



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO HUMANA

PSYLLIUM COMO SUBSTITUTO DE GLÚTEN

Renata Puppim Zandonadi

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, da Universidade de Brasília, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Nutrição Humana.

Orientadora:
Prof^a. Dra^a. Wilma Maria Coelho Araújo

Brasília

2006

Renata Puppim Zandonadi

***Psyllium* como substituto de glúten**

Comissão Julgadora
da
Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Profa. Dra. Wilma Maria Coelho Araújo
Orientador/Presidente

Profa. Dra. Raquel Braz Assunção Botelho
Examinador

Profa. Dra. Lenora Gandolfi
Examinador

Profa. Dra. Kênia Mara Baiocchi de Carvalho
Suplente

Brasília, 2006.

Para meus pais, Jussara e Renato, que me apoiaram em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Wilma Maria Coelho Araújo pela dedicação, amizade e paciência.

Ao Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

À amiga Prof^a. Dr^a. Raquel Botelho pela colaboração sem limites.

À Prof^a Dr^a. Lenora Gandolfi pelo incentivo à pesquisa.

Ao Prof. Luiz Antônio Borgo e aos técnicos, Márcio e Fernando, responsáveis pelo Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Brasília pela orientação e pelo apoio na realização das análises químicas.

A Rosilene Christo Beirude pela valiosa ajuda no desenvolvimento dos produtos.

Aos meus pais, Renato e Jussara Zandonadi, e irmãos, Luisa e Paulo Puppini Zandonadi, pelo apoio, pela dedicação, pela amizade, pela paciência e pelo incentivo.

Ao Silvio, pelo apoio constante, pelo carinho e pela paciência.

Ao meu tio, Orlando Puppini, pelo exemplo e pelo incentivo constante.

À farmácia MEDICARE pelo fornecimento de ingredientes.

A todos aqueles que incentivaram esta caminhada.

Resumo

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia imunomediada, que apresenta intolerância permanente ao glúten ingerido, a qual atualmente tem como única forma de tratamento a retirada do glúten da dieta. Após o início da dieta os indivíduos portadores de DC apresentam dificuldade na aquisição e também no preparo de alimentos isentos de glúten, o que dificulta a adesão ao tratamento. Além disso, os alimentos modificados para esse tipo de patologia apresentam prejuízos nas características sensoriais e, para compensar tecnologicamente a retirada do glúten, acrescenta-se grande quantidade de lipídios a essas preparações, o que conduz ao ganho excessivo de peso dos indivíduos em tratamento. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da substituição do glúten pelo *psyllium* (*Plantago ovata*) nas características sensoriais de preparações isentas de glúten; comparar as características químicas, nutricionais, tecnológicas e sensoriais das preparações modificadas. Foram selecionadas cinco preparações – pão, pizza, bolo, biscoito e macarrão - privilegiando além da isenção de glúten, a redução calórica e lipídica dos produtos, conforme desejo manifestado pelos celíacos por meio de sua associação – Acelbra. Os dados da análise sensorial para os produtos modificados em massas para pão, biscoito, bolo, macarrão, pizza indicam que os produtos apresentaram boa aceitação tanto pelos portadores como pelos não portadores de DC. Em termos de composição química, os produtos obtidos com as massas modificadas para pão, biscoito, macarrão, bolo e pizza apresentaram redução da fração de lipídios de 42,3%; 54,8%; 85,4%; 50,0% e 41,0% respectivamente e também do valor do valor energético de 32,1%; 4,0%; 26,5% e 15,6% respectivamente. Dessa forma amplia-se a oferta de produtos para portadores dessa patologia, dentro de uma visão de alimentação saudável, proporcionando melhoria na qualidade de vida desses indivíduos.

Palavras-chave: Doença Celíaca; glúten; *psyllium*.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE TABELAS	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo Geral	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Doença Celíaca.....	16
3.1.1. Histórico e conceito.....	16
3.1.2. Sintomatologia, epidemiologia e diagnóstico.....	20
3.1.3. Tratamento.....	26
3.2. Glúten.....	28
3.2.1. Glúten, propriedades e consumo.....	28
3.2.2. Substitutos para farinhas que contêm glúten	32
3.3. Fibras.....	34
3.3.1. Psyllium.....	36
4. MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1. Tipo de pesquisa	42
4.2. Seleção e desenvolvimento das preparações.....	42
4.3. Análise química	45
4.3.1. Materiais e equipamentos utilizados nas análises químicas	45
4.3.2. Umidade.....	46
4.3.3. Resíduo mineral fixo	47
4.3.4. Proteína.....	48
4.3.5. Extração de lipídios.....	49
4.4. Análise sensorial.....	50
4.4.1. Análise sensorial com indivíduos portadores da DC	51
4.4.2. Análise sensorial com indivíduos não portadores da DC.....	51
4.5. Análise Estatística.....	52
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53

5.1. Preparações modificadas	56
5.1.1. Pão	56
5.1.2 Biscoito	67
5.1.3. Massa para macarrão	74
5.1.4 Bolo	81
5.1.5. Massa para pizza	87
6. CONCLUSÃO	93
7. REFERÊNCIAS	95
8. ANEXOS	106
8.1. Anexo A	106
8.2. Anexo B	107
8.3. Anexo C	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alimentos mais procurados por portadores da doença celíaca.....	13
Figura 2. Vilosidade intestinal: epitélio normal (esquerda) e epitélio de portador da DC não tratado (direita), caracterizado por infiltração de linfócitos intraepiteliais e achatamento das vilosidades.....	18
Figura 3. Achados mais comuns em pacientes celíacos desde a introdução do teste sorológico entre 1993 e 2000	21
Figura 4. Estrutura do glúten: gliadina e glutenina.....	29
Figura 5. <i>Psyllium (Plantago ovata)</i> e semente.....	37
Figura 6. Modelo de ficha de análise sensorial	50
Figura 7. Variação entre o teor de lipídios da preparação padrão e da modificada	53
Figura 8. Variação entre o valor energético da preparação padrão e da modificada.....	54
Figura 9. Impressão do pão preparado com farinha de arroz.....	60
Figura 10. Impressão do pão preparado com amido de milho.....	61
Figura 11. Pão isento de glúten	63
Figura 12. Distribuição da aceitação por celíacos para pão isento de glúten	64
Figura 13 Distribuição da aceitação do pão isento de glúten por indivíduos não portadores da DC.....	66
Figura 14. Biscoito do tipo <i>casadinho</i> modificado	68
Figura 15. Distribuição da aceitação por celíacos para biscoito do tipo <i>casadinho</i> isento de glúten.....	72
Figura 16. Distribuição da aceitação do biscoito do tipo <i>casadinho</i> isento de glúten por parte dos indivíduos não portadores de DC.....	73
Figura 17. Massa de macarrão isenta de glúten	75
Figura 18. Distribuição da aceitação por celíacos para massa de macarrão isenta de glúten.....	79
Figura 19. Distribuição da aceitação da massa de macarrão isenta de glúten por indivíduos não portadores de DC.....	80
Figura 20. Bolo de chocolate modificado	82
Figura 21. Distribuição da aceitação do bolo isento de glúten por indivíduos não portadores de DC.....	86

Figura 22. Preparação modificada para pizza.....	88
Figura 23. Distribuição da aceitação da pizza isenta de glúten por indivíduos não portadores de DC.....	91
Figura 24. Distribuição da aceitação da pizza isenta de glúten por indivíduos portadores de DC.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sintomas clínicos e patologias anteriores ao tratamento da DC	22
Tabela 2. Prevalência de Doença Celíaca em Diversos Países.....	23
Tabela 3. Qualidade da informação recebida pelos celíacos sobre a doença	27
Tabela 4. Consumo alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual.....	31
Tabela 5. Utilização de <i>psyllium</i> relacionado a condições de saúde	40
Tabela 6. Fluxograma das etapas dos processos de seleção e de produção de preparações modificadas para portadores de DC.....	42
Tabela 7. Relação e percentual de ingredientes nas preparações	43
Tabela 8. Materiais utilizados na análise química dos produtos originais e modificados.....	45
Tabela 9. Ficha técnica de preparação da massa para pão (receita padrão)	57
Tabela 10. Ficha técnica de preparação para a massa modificada de pão	58
Tabela 11. Ingredientes das preparações padrão e modificada.....	59
Tabela 12. Percentual de rejeição, indiferença ou aceitação do pão isento de glúten por portadores de DC.....	64
Tabela 13. Resultado da análise sensorial de amostra padrão e modificada de massas para pão.....	65
Tabela 14. Percentual de rejeição, indiferença ou aceitação do pão isento de glúten.....	66
Tabela 15. Comparação entre ingredientes das preparações padrão e modificada do biscoito casadinho	68
Tabela 16. Ficha técnica de preparação padrão de biscoito casadinho	70
Tabela 17. Ficha técnica de preparação de biscoito casadinho modificada	71
Tabela 18. Percentual de aceitação dos portadores de DC em relação ao biscoito do tipo <i>casadinho</i> modificado	72
Tabela 19. Resultado da análise sensorial de amostra padrão e modificada de biscoito <i>casadinho</i> para indivíduos não celíacos.....	72
Tabela 20. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação do biscoito do tipo <i>casadinho</i> isento de glúten por indivíduos não portadores de DC.....	74
Tabela 21. Ficha técnica de preparação de massa padrão para macarrão	76
Tabela 22. Ficha técnica de preparação de massa para macarrão modificada...	76

Tabela 23. Comparação entre ingredientes das preparações obtidas com as massas padrão e modificada da massa de macarrão.....	77
Tabela 24. Porcentagens de aceitação, indiferença e rejeição do macarrão de arroz para os atributos avaliados pelos consumidores celíacos	78
Tabela 25. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação do macarrão isento de glúten por indivíduos portadores de DC	78
Tabela 26. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação do macarrão isento de glúten por indivíduos não portadores de DC.....	79
Tabela 27. Média de aceitação do macarrão isento de glúten por indivíduos não portadores de DC.....	80
Tabela 28. Ingredientes das preparações modificada e padrão do bolo	82
Tabela 29. Ficha técnica de preparação bolo (padrão)	83
Tabela 30. Ficha técnica de preparação bolo modificado	84
Tabela 31. Média de aceitação das preparações padrão e modificada do bolo para indivíduos não portadores de DC.	85
Tabela 32. Percentual de indiferença, rejeição ou aceitação da preparação modificada do bolo para indivíduos não portadores de DC.....	86
Tabela 33. Percentual de indiferença, rejeição e aceitação da preparação modificada do bolo para indivíduos portadores de DC	87
Tabela 34. Ingredientes das preparações padrão e modificada da massa para pizza	88
Tabela 35. Ficha técnica de preparação de massa de pizza (padrão)	89
Tabela 36. Ficha técnica de preparação de pizza modificada	89
Tabela 37. Média de aceitação das preparações padrão e modificadas da pizza para indivíduos não portadores de DC.	90
Tabela 38. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação da preparação modificada da pizza para indivíduos não portadores de DC	91
Tabela 39. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação da preparação modificada da pizza para indivíduos portadores de DC.....	92

1. INTRODUÇÃO

A doença celíaca (DC) é uma enteropatia imunomediada em indivíduos geneticamente suscetíveis, caracterizada histologicamente pela atrofia das microvilosidades intestinais (BUTTERWORTH, 2004), que resulta em lesões de variável gravidade. A expressão da DC ocorre por uma série de fatores: imunológicos, genéticos, ambientais e presença de glúten na dieta.

Essa enteropatia se apresenta nas formas sintomática e assintomática e sua ocorrência é observada em diversos países. A prevalência mundial da doença é de aproximadamente 1 para cada 300 indivíduos (FASANO; CATASSI, 2001). O perfil da DC é comumente comparado a um *iceberg*: no topo se encontram os portadores sintomáticos; os demais são os portadores assintomáticos que apresentam formas silenciosa e latente ou então apresentam-se geneticamente semelhantes aos portadores de DC, podendo mais tarde desenvolver a doença (HOLMES; CATASSI, 2006). Supostamente, a prevalência é superior à encontrada, porque os indivíduos não sabem que são portadores da doença.

A manifestação da DC ocorre por meio de um mecanismo em que o contato da prolamina¹ com as células do intestino delgado provoca resposta imune a essa fração. Esta resposta imune pode conduzir a danos no intestino do portador da doença que apresente consumo de glúten.

Apesar dos estudos desenvolvidos até o presente momento, a DC ainda é pouco conhecida e seus sintomas podem ser confundidos com outros distúrbios. Geralmente se manifesta na infância, entretanto, pode surgir em qualquer idade, inclusive na fase adulta (ACELBRA, 2006).

A fração prolamínica do trigo (gliadina) é a principal responsável pelo desencadeamento da resposta imune em comparação aos outros cereais (aveia, cevada e centeio) devido ao alto consumo de produtos à base de trigo no Brasil, onde o consumo de trigo no ano de 2005 foi de 10.265 toneladas. Considerando que 75% desse consumo são feitos sob a forma de farinha de trigo, obtém-se um consumo de aproximadamente 7.700 toneladas de farinha de trigo nesse período (CONAB, 2005), ou seja, aproximadamente 42 kg de farinha de trigo *per capita*.

¹ Fração do glúten solúvel em álcool, que provoca o desenvolvimento da DC.

A gliadina e a glutenina² possuem a propriedade de formar com a água uma rede tridimensional viscoelástica, insolúvel em água, denominada glúten, amplamente utilizada devido a sua capacidade de influenciar a qualidade de produtos como pães, macarrão e biscoitos (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

Para as preparações que necessitam de crescimento, o glúten é uma proteína muito importante, pois forma finas membranas que retêm as bolhas de ar produzidas pelos agentes de crescimento. Em contato com o calor, o glúten coagula formando uma crosta que limita os orifícios produzidos pela expansão do gás no interior da massa e lhe confere característica crocante (ORNELLAS, 2001).

A dieta isenta de glúten conduz à monotonia alimentar, dado o fato de que esta substância compõe a estrutura química das massas alimentícias e dos produtos de panificação – pães, bolos e biscoitos. Além disso, a indústria alimentícia recorre ao uso da farinha de trigo, como ingrediente³ ou como aditivo⁴, pelo efeito das propriedades funcionais do glúten na definição das características sensoriais dos produtos.

Também é importante considerar que os produtos industrializados destinados a celíacos são de alto custo e que, tradicionalmente, em nível doméstico, não se praticam as substituições necessárias nas preparações específicas ou por falta de tempo ou por falta de habilidade do portador ou de seus familiares para desenvolverem alimentos adequados a sua dieta.

A adesão à dieta totalmente isenta de glúten não constitui prática de fácil exequibilidade, tanto pela difícil adaptação aos produtos modificados como pela dificuldade de se encontrarem produtos isentos de glúten no mercado (EGASHIRA, 1986). Muitos portadores da DC consideram a dieta isenta de glúten desagradável ao paladar, o que torna ainda mais difícil sua adesão (MOWAT, 2000).

² Frações protéicas do trigo

³ Ingrediente: elemento que entra numa composição, num preparado ou numa mistura alimentícia em proporção inferior à da matéria-prima.

⁴ Aditivo: Substância adicionada aos produtos dietéticos, com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir ou intensificar seu aroma, cor e sabor, modificar ou manter seu estado físico geral ou exercer qualquer ação exigida para a tecnologia de fabricação. Utiliza-se na concentração de até 1% da matéria-prima.

Segundo a Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA, 2006), os pacientes transgridem a dieta por vários motivos: falta de orientação sobre a doença e suas complicações; descrença na quantidade de cereais proibidos (qualquer quantidade é prejudicial e agressiva aos celíacos); dificuldades financeiras, pois os alimentos permitidos são os de custo mais elevado; hábito do uso da farinha de trigo na alimentação (pão, macarrão, etc.); falta de habilidade culinária para preparar alimentos substitutivos; forte pressão da propaganda dos produtos industrializados, que contêm glúten; rótulos, embalagens ou bulas que nem sempre contêm a correta ou clara composição dos ingredientes.

A transgressão à dieta imposta aos pacientes pode ser voluntária ou involuntária. A primeira pode ocorrer em todas as faixas etárias, especialmente em adolescentes (ANSALDI, 1992; SDEPANIAN, 2001) e a segunda pode acontecer devido à incorreta inscrição dos ingredientes nos rótulos dos alimentos ou à contaminação com glúten de determinado produto industrializado ou preparado nas residências e Unidades Produtoras de Refeições (UPR). Este tipo de acidente pode ocorrer desde a colheita da matéria-prima até o momento da comercialização ou do consumo do alimento (SKERRIT, 1991).

De acordo com a ACELBRA (2005), os produtos mais procurados pelos portadores de doença celíaca são o pão, seguido do macarrão, das bolachas, dos biscoitos e da pizza (FIGURA 1).

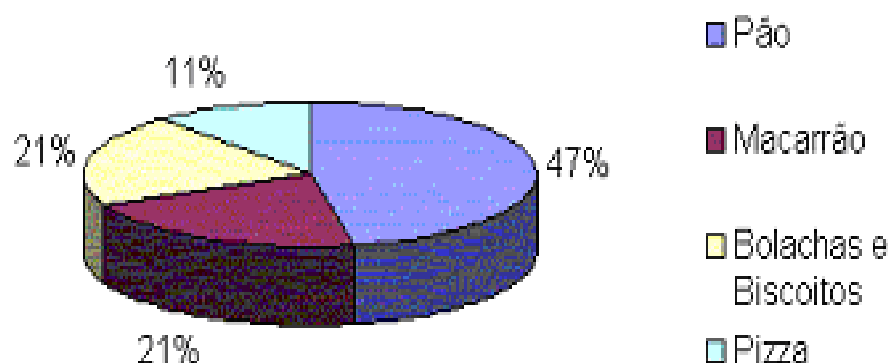


Figura 1. Alimentos mais procurados por portadores da doença celíaca⁵

⁵ Fonte: ACELBRA, 2005.

Um estudo mostra que 90% (n= 130) dos pacientes pesquisados substituem pães, biscoitos e outros produtos que contêm glúten por similares isentos de glúten. Os 10 % restantes disseram que não consomem produtos com glúten, mas também não utilizam seus similares isentos dessa proteína. O principal motivo relatado foi não gostarem das preparações modificadas que não contêm glúten (BUTTERWORTH, 2004).

Diante do exposto, constata-se a importância de se buscarem alternativas que promovam características sensoriais e funcionais semelhantes àquelas que o glúten confere às preparações, além de aprimorar e desenvolver outras preparações para assim ampliar a oferta de produtos e proporcionar maior aceitação de novos padrões alimentares⁶ pelos portadores de doença celíaca.

⁶ Padrão alimentar: perfil do consumo de alimentos feito pelo indivíduo, ao longo de um determinado período de tempo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da substituição do glúten pelo *psyllium* (*Plantago ovata*) nas características sensoriais de preparações para consumidores portadores da doença celíaca.

2.2. Objetivos Específicos

Desenvolver preparações isentas de glúten adicionadas de *psyllium*;

Comparar as características tecnológicas das preparações modificadas com as preparações padrão;

Reduzir o teor lipídico das preparações isentas de glúten;

Analisar a composição química das preparações modificadas e das originais;

Comparar as características organolépticas entre os produtos padrão e modificados;

Analisar a qualidade nutricional dos produtos elaborados;

Avaliar a aceitabilidade das preparações modificadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Doença Celíaca

3.1.1. Histórico e conceito

Há aproximadamente 10 mil anos, após o final da Era Glacial, o homem praticava a caça de animais e a coleta de frutos, para tornar possível sua sobrevivência. Posteriormente, verificou que se permanecesse em um lugar por um período longo seria possível semear a terra e obter colheitas de diversos cereais, entre eles, o trigo, conhecido na fabricação de um dos mais antigos alimentos: o pão (ROSTAMI, 2004). O rendimento desta produção era tão expressivo, que permitiu ao homem viver no mesmo local sem necessidade de andar constantemente à procura de alimentos. Nesse período, denominado revolução Neolítica, houve uma grande mudança na história da alimentação. (ACELBRA, 2004).

O princípio de propriedade foi consolidado e foram desenvolvidos sistemas de fortificação para terra e para seu produto, o alimento. No período Neolítico, houve o desenvolvimento de gramíneas tendo como origem o *Triticum monococcum bocoticum* e o *Triticum monococcum uratru* ao norte - Turquia, Irã e Iraque - e o *Triticum turgidum dicocoides* ao sul - Israel, Síria e Líbano (ROSTAMI, 2004).

O cultivo do trigo e da cevada foi primeiramente explorado com intensivo desenvolvimento no Irã; um pouco mais lentamente do oeste ao norte europeu, quatro mil anos a.C. As grandes transformações causadas no modo de vida e na dieta pela revolução na agricultura (da coleta para o cultivo de hortaliças, grãos e frutas) levaram ao aparecimento de novas doenças, entre elas, a doença celíaca (ROSTAMI, 2004).

A DC é conhecida desde a antiguidade e seu primeiro relato data do tempo de Aretaeus da Capadócia, província romana, que corresponde à atual Turquia. O termo *koiliacos*, era utilizado por ele com o significado de doença do intestino. Os relatos de doentes com um tipo de diarreia, *Koiliakos*, levam a crer que esta doença seria aquela posteriormente descrita por Samuel Gee, em 1888, *afecção celíaca*, com as seguintes características: indigestão crônica,

identificada em pessoas de todas as idades, especialmente em crianças entre um e cinco anos (ARUCCHIO, 1996; PAVELEY, 1989).

Segundo Samuel Gee (1888), controlar a alimentação é a parte principal do tratamento. A ingestão de farináceos deve ser reduzida e, se o doente pode ser curado, há de ser por meio da dieta (ACELBRA, 2004).

No ano de 1950, em razão da 2ª Guerra Mundial, o racionamento de alimentos reduziu drasticamente o fornecimento de pão à população holandesa e, assim, um pediatra holandês verificou que crianças com *afecção celíaca* melhoraram sua qualidade de vida⁷. Assim, ele associou esse fato ao baixo consumo de dieta rica em cereais (BERGE, 1993). Posteriormente, Charlotte Anderson comprovou a existência de uma substância contida no trigo e no centeio que provocava a doença: o glúten (ACELBRA, 2004).

Em 1991, Richard Logan comparou a distribuição das várias formas da DC a um *iceberg* devido à existência de casos de apresentação sintomática, que corresponderiam à sua porção visível, e os de apresentação assintomática, que corresponderiam à porção submersa do *iceberg* (CATASSI, 1996; SDEPANIAN, 1999).

Essa enteropatia auto-imune leva à intolerância permanente ao glúten ingerido, o maior componente protéico do trigo, da aveia, da cevada e do centeio (ROSTAMI, 2004) e é caracterizada histologicamente pela atrofia das microvilosidades intestinais (BUTTERWORTH, 2004).

Os fatores histológicos sugestivos da DC são atrofia vilositária com hiperplasia das criptas e linfócitos intraepiteliais (GREEN, 2003), como mostra a Figura 2. Ocorre infiltração de células T no epitélio intestinal e o tecido subjacente leva à destruição das microvilosidades do intestino, com conseqüente má-absorção de nutrientes (SCHUPPAN, 2003). No intestino de indivíduos normais ou pacientes celíacos tratados, as células T não estão presentes (MOWAT, 2003).

⁷ Qualidade de vida é a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e do sistema de valores nos quais ele vive e, em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações.

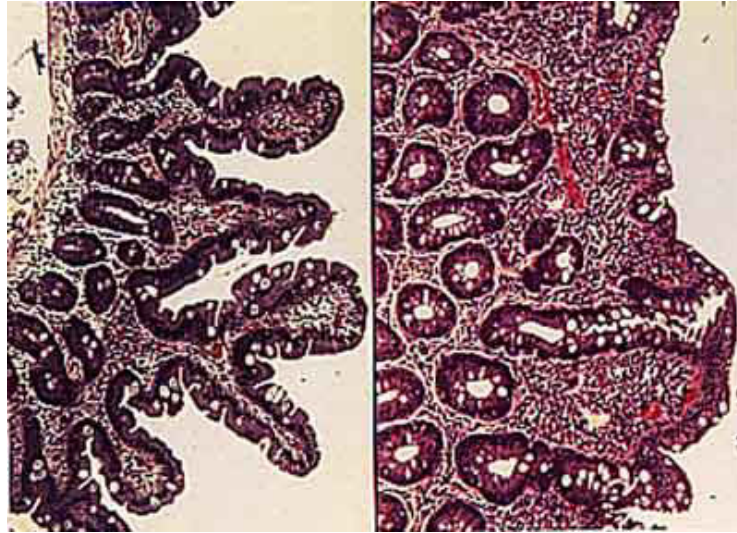


Figura 2. Vilosidade intestinal: epitélio normal (esquerda) e epitélio de portador da DC não tratado (direita), caracterizado por infiltração de linfócitos intraepiteliais e achatamento das vilosidades⁸.

Na DC estão presentes mecanismos imunológicos que envolvem a imunidade inata e a imunidade adquirida (celular e humoral). A resposta imune à gliadina, com a produção de anticorpos antigliadina, a ocorrência aumentada de produtos de genes HLA Classe II e outros, e o envolvimento viral têm sido considerados na patogênese da DC (MALNICK, 1997; TRONCONE, 1996).

Em condições fisiológicas normais, o epitélio intestinal age como uma barreira contra a passagem de macromoléculas como o glúten. Em portadores de DC, a permeabilidade intestinal é aumentada e os peptídeos de gliadina não totalmente degradados pelas peptidases intraluminais podem penetrar pelo epitélio e conduzir a reações imunológicas (GUANDALINI; GUPTA, 2002).

A doença primariamente afeta a mucosa das porções proximal e média do intestino delgado, apesar de os segmentos mais distais também poderem estar envolvidos. Alterações da mucosa intestinal que precedem o envolvimento das células T foram observadas logo após o estímulo com gliadina. Assim, após uma hora, a biópsia intestinal dos pacientes celíacos mostrava aumento na expressão de HLA-DR nos enterócitos e nos macrófagos e posteriormente ocorre a invasão

⁸ Fonte: Management of Celiac Disease, 2005

das células T CD8+ na camada epitelial (linfócitos intraepiteliais) (GUANDALINI; GUPTA, 2002).

Com a passagem dos peptídeos de glúten pela barreira epitelial, atingem a região em que encontram a enzima transglutaminase (tTG) e as células apresentadoras de antígeno DQ2 e DQ8 que apresentarão a gliadina aos linfócitos T CD4+. Dessa forma, clones de células T CD4+ específicas para o reconhecimento de gliadina são encontrados em biópsias intestinais de pacientes com DC (GUANDALINI; GUPTA, 2002).

Os linfócitos T CD4+ estimulados produzem inúmeras citocinas responsáveis pela inflamação e atrofia vilositária (GREEN, 2003). A atrofia e o achatamento das vilosidades limitam a área disponível para absorção de nutrientes. Além disso, as células das vilosidades se tornam deficientes em enzimas dissacaridases e peptidases, necessárias para a digestão e para o transporte de nutrientes para corrente sanguínea (KRAUSE, 1998). Essa má absorção, relacionada à total ou parcial atrofia das vilosidades da mucosa intestinal, pode voltar ao normal após aderência do paciente a uma dieta isenta de glúten - única terapia efetiva (LEPERS, 2004).

Apesar dos estudos desenvolvidos, a DC ainda é pouco conhecida e seus sintomas podem ser confundidos com outros distúrbios. Ela geralmente se manifesta na infância, entre o primeiro e terceiro ano de vida, podendo, entretanto, surgir em qualquer idade, inclusive na fase adulta (ACELBRA, 2004).

Para que ocorra a expressão da DC, além do uso do glúten na dieta, é também necessária a presença de outros fatores como os genéticos, os imunológicos e os ambientais (SDEPANIAN, 1999). Estudos realizados por MacDonald (1965) e por Mylotte (1974), com amostras de biópsia de intestino delgado de parentes de primeiro grau, mostraram que fatores genéticos podem influenciar na susceptibilidade à doença. A prevalência da DC em parentes de primeiro grau varia de 2% a 20%, com média de 8% a 12% na maioria dos estudos (MACDONALD, 1965; MYLOTTE, 1974), sendo igual a 70% em gêmeos monozigóticos (SDEPANIAN, 1999).

3.1.2. Sintomatologia, epidemiologia e diagnóstico

A DC pode ser considerada, mundialmente, como um problema de saúde pública, principalmente devido à alta prevalência, à freqüente associação à morbidade variável e não-específica e, no longo prazo, à probabilidade aumentada de aparecimento de complicações graves, principalmente osteoporose e doenças malignas do trato gastroentérico (PRATESI; GANDOLFI, 2006).

Deficiências nutricionais são comuns em pessoas que apresentam essa enteropatia, tais como deficiência de ferro, vitamina B₁₂ e folato, devido à dificuldade de absorção de nutrientes. Além disso, em pacientes não tratados, pode ocorrer osteoporose (HARRIS, 1970), infertilidade (BUTTERWORTH, 2004; DISSANAYAKE, 1974; MORRIS, 1977) e doenças depressivas (HALLET, 1982).

A DC pode apresentar as seguintes formas clínicas: clássica, não-clássica ou latente e assintomática (SDEPANIAN, 1999). A DC Clássica se caracteriza pela diarreia ou constipação crônica, déficit do crescimento, anemia não curável, emagrecimento, falta de apetite, distensão e dor abdominais, vômitos, osteoporose, esterilidade, abortos de repetição, inchaço das pernas, afinamento de braços e pernas, apatia, queda de pêlos, alterações no ciclo menstrual e ou desnutrição aguda, que podem levar o paciente à morte na falta de diagnóstico e tratamento.

As formas não-clássicas caracterizam-se por quadro monossintomático, no qual as manifestações digestivas estão ausentes ou, quando presentes, ocupam um segundo plano. Os pacientes deste grupo podem apresentar manifestações isoladas, como: baixa estatura; anemia por deficiência de ferro refratária à ferroterapia oral; artralgia ou artrite; constipação intestinal; hipoplasia do esmalte dentário; osteoporose; esterilidade; irritabilidade; fadiga; baixo ganho de peso; manchas e alteração do esmalte dental (SDEPANIAN, 1999).

A DC silenciosa ou assintomática, reconhecida com maior freqüência nas últimas duas décadas, é identificada por marcadores sorológicos específicos, especialmente os anticorpos anti gliadina, antiendomísio e anti-reticulina. Além disso, o paciente apresenta uma atrofia vilositária total ou subtotal por biópsia duodenal, porém estes indivíduos praticamente não apresentam os sintomas

clássicos. Os testes são freqüentemente realizados em indivíduos com riscos de desenvolver a doença, principalmente parentes de primeiro grau de portadores da DC, diabéticos insulino-dependentes, indivíduos que apresentam tireoidite de Hashimoto e distúrbios neurológicos (LEPERS, 2004; CATALDO, 1995; CATALBUIG, 1990; PRATESI, 2003).

As manifestações clínicas da DC variam de acordo com a idade do paciente, a duração e a extensão da doença e podem ainda desencadear distúrbios neurológicos relacionados (PRATESI, 2003).

A DC é uma causa conhecida de déficit de crescimento, podendo ser a baixa estatura o seu principal sintoma. Um estudo realizado por Queiroz (2000), analisou crianças com problemas de baixa estatura e sem sintomas gastrintestinais e mostrou a incidência de doença celíaca em 2,8% da população estudada, confirmando a relação de déficit de crescimento à doença celíaca. De acordo com um estudo feito por Cacciari (1983), aproximadamente 10% dos indivíduos com baixa estatura, isoladamente submetidos à biopsia de intestino delgado, apresentaram atrofia vilositária total.

O sintoma mais comum da DC é a diarreia (FIGURA 3), mesmo que se apresente em um pouco menos da metade dos indivíduos celíacos (GREEN, 2003).

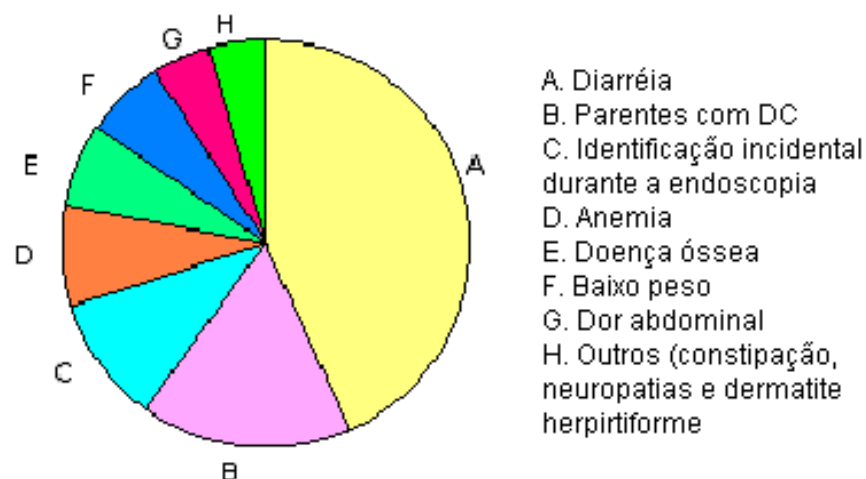


Figura 3. Achados mais comuns em pacientes celíacos desde a introdução do teste sorológico entre 1993 e 2000 ⁹.

⁹ Gráfico adaptado de Green, 2003.

De um modo geral, a DC ocorre em diversos países e a prevalência da doença parece ser de cerca de 1/266 (GREEN, 2003), acometendo com igual frequência crianças de ambos os sexos. Porém nos adultos a doença acomete duas vezes mais pessoas do sexo feminino (FASANO; CATASSI, 2001).

Em 2003, foi realizado um estudo que investigou sintomas clínicos e patologias que os portadores de DC apresentavam antes do tratamento da doença (Tabela 1).

Tabela 1. Sintomas clínicos e patologias anteriores ao tratamento da DC¹⁰

Sintomas clínicos	Proporção de respondentes (n= 266)
Flatulência e dor abdominal	73,9%
Diarréia	71,3%
Fadiga	66,3%
Perda de peso	64,0%
Palidez	55,0%
Dor nas articulações	29,0%
Náuseas	27,0%
Patologias	Proporção de respondentes (n= 266)
Anemia	46%
Estresse	32%
Síndrome do intestino irritável	24%
Deficiência de vitaminas	17%
Alergias alimentares	11%
Esofagite de refluxo	14%
Síndrome de fadiga crônica	8%

Estudo realizado por Garcias e Pratesi, em 2001, sobre o rastreamento de prováveis casos de DC entre pacientes adultos usuários dos laboratórios de análises clínicas do Hospital Universitário de Brasília (HUB), mostrou que a prevalência da DC nesses indivíduos é de 1:501, encontrada na forma silenciosa e clássica. Outro estudo realizado por Modelli e Gandolfi (2001), que consistiu em um rastreamento de prováveis casos de doença celíaca entre crianças usuárias do laboratório de análises clínicas no mesmo hospital, mostrou uma prevalência de um a cada 215 indivíduos.

Estudo mais recente realizado por Pratesi *et al.* (2003) mostrou a prevalência de 1:185 (0,54%) em crianças componentes de um grupo de usuários de laboratório de análises clínicas do hospital geral. Esses estudos levam a crer que a prevalência da DC no Brasil, se não for similar à encontrada na Europa, em muito se aproxima.

¹⁰ Adaptado de Cranney et al, 2003.

Calcula-se que existam 300 mil brasileiros portadores da doença com maior prevalência na Região Sudeste (ACELBRA, 2004). A Tabela 2 apresenta a prevalência da doença em diversos países e destaca a diferença entre a prevalência por diagnóstico clínico e por *screening*¹¹.

Tabela 2. Prevalência de Doença Celíaca em Diversos Países¹²

Área geográfica	Prevalência em diagnósticos clínicos	Prevalência em pesquisa de <i>screening</i>
Dinamarca	1:10000	1:500
Finlândia	1:1000	1:130
Alemanha	1:2300	1:500
Itália	1:1000	1:184
Holanda	1:4500	1:198
Noruega	1:675	1:250
Suécia	1:330	1:190
Reino Unido	1:300	1:112
Estados Unidos	1:10000	1:111
Média mundial	1:3345	1:266

Ainda não está claro na literatura se as diferenças epidemiológicas refletem simplesmente a composição da dieta nas diferentes localidades geográficas do mundo ou se são devidas a outros fatores como o perfil imunogenético da população ou, ainda, a uma subestimativa do diagnóstico.

A prevalência da DC vem aumentando no mundo tanto na população em geral quanto em grupos de risco, como em pacientes com *síndrome do intestino irritado* ou diabetes do tipo 1. Estudos mostram ainda o aumento na prevalência em condições como outras doenças auto-imunes (ATIKINSON, 2001; ROSTAMI, 2004).

Em crianças com diabetes tipo 1, a prevalência da DC varia de 1 a 10% comparada com 0,5% da população em geral (CRONIN, 1997; VALÉRIO, 2002). Em grande parte desses pacientes, a doença é subclínica, assintomática ou

¹¹ Prevalência em diagnósticos clínicos: indivíduos que apresentaram sintomas e, por meio de análises clínicas e laboratoriais, tiveram a doença diagnosticada.

Prevalência em pesquisa de *screening*: é a detecção de doenças em indivíduos assintomáticos, ou seja, realizar o diagnóstico na fase que antecede o aparecimento dos sintomas. Tal atitude se insere dentro de uma lógica de medicina preventiva, pois em muitos casos o diagnóstico precoce gera intervenções benéficas ao paciente.

¹² Tabela adaptada de FASANO; CATASSI, 2001.

caracterizada por aspectos atípicos reconhecidos apenas com métodos retrospectivos (FRANZESE, 2004). A DC assintomática é considerada como um estágio pré-clínico do desenvolvimento da doença grave sendo a dieta considerada como protetora contra riscos de doenças auto-imunes futuras (VENTURA, 1999).

Recentemente, estudos de rastreamento demonstraram alta prevalência da doença em crianças e adultos aparentemente saudáveis (SDEPANIAN, 1999). Um estudo epidemiológico realizado em uma província italiana (CATASSI, 1995) demonstrou que a prevalência de DC no grupo em que foi realizado o rastreamento sorológico foi de um para cada 300 indivíduos estudados. Posteriormente, um estudo multicêntrico italiano observou que a prevalência de DC na população pesquisada foi de um para cada 184 indivíduos estudados (CATASSI, 1996).

Durante as duas últimas décadas, o espectro de sinais clínicos da DC em adultos está se modificando. Aproximadamente 60% dos casos são descobertos por manifestações extra-intestinais. Além disso, estudos recentes que utilizam métodos sorológicos para o diagnóstico da DC revelam a existência das formas latente e silenciosa (LEPERS, 2004). O aumento da frequência de achados da DC atípica, em virtude da melhoria dos métodos diagnósticos, tem contribuído para a estimativa correta da prevalência da doença, reduzindo os riscos de deficiências nutricionais e malignidade.

Anteriormente, o procedimento clássico de diagnóstico consistia de biópsia da mucosa do intestino delgado. O processo consistia na retirada de um pedaço do intestino para análise no microscópio, seguida de uma dieta sem glúten e de rebiópsia, para documentar qualquer melhora das vilosidades intestinais e, posteriormente, um *desafio de glúten* – reintrodução do glúten na dieta - seguido por outra biópsia após seis semanas (TRONCONE, 1996).

Mais recentemente, foi empregada uma técnica de diagnóstico como ferramenta de seleção menos invasiva em pessoas que inicialmente apresentam sintomas clínicos similares à DC, utilizada também para avaliação e acompanhamento de pacientes, após o diagnóstico e o tratamento: o rastreamento sorológico (CATASSI, 1997). A realização de rastreamento sorológico com os anticorpos antitransglutaminase e anti-endomísio é aceita

como diagnóstico definitivo, quando positivos e confirmados pela biópsia intestinal seguida pela resposta sorológica à dieta isenta de glúten (PRATESI, 2003). Tal técnica permite a identificação de outras formas de manifestação clínica da doença, além da digestiva (SDEPANIAN, 1999).

Como os sintomas são muito genéricos e constantemente associados a outras patologias, é comum a doença ser tratada de forma inadequada até se chegar ao diagnóstico correto (ACELBRA, 2004). A doença normalmente se manifesta em crianças até um ano de idade, a partir do momento em que começam a incluir em sua dieta alimentos que contêm glúten. Entretanto, em alguns casos, ela se manifesta somente na idade adulta, dependendo do grau de intolerância. O atraso no diagnóstico conduz a deficiências no desenvolvimento da criança e a diversas outras complicações (ACESSA, 2004).

Os métodos de análise imunohistoquímica permitem a detecção de mudanças histológicas mais amplamente que aqueles previamente reconhecidos. Os menores sinais de inflamação na mucosa intestinal, assim como o aumento do número de linfócitos intraepiteliais carregados aos receptores de células T e expressão inadequada do HLA-DQ em criptas sem vilosidades atrofiadas, podem ser encontradas em um subgrupo de pacientes com anticorpos endomisiais positivos. Esses achados representam alterações observadas antecipadamente relacionadas à exposição ao glúten (KAUKINEN, 2001).

O surgimento dos testes sorológicos permite o rastreamento de grupos de risco, o diagnóstico das formas clínicas leves com sintomas não característicos, dos casos assintomáticos, bem como monitorar a adesão à dieta isenta de glúten. Apesar da necessidade da biópsia intestinal para confirmação do diagnóstico da DC, os testes sorológicos orientam a necessidade da biópsia e evidenciam os casos suspeitos da DC.

3.1.3. Tratamento

A DC está associada à morbidade e à crescente mortalidade. Atualmente, a única forma de melhorar o prognóstico da doença é o tratamento dietoterápico (LOGAN, 1989).

O tratamento da DC é, no momento, basicamente dietético e consiste na exclusão do glúten da dieta de forma permanente (SDEPANIAN, 2001). Assim, as microvilosidades intestinais podem retornar ao seu estado histológico normal (MACDONALD, 1964), pois o glúten agride e danifica as vilosidades do intestino delgado e prejudica a absorção de nutrientes.

Pesquisa realizada por Chartrand em 2003 mostrou que pacientes celíacos apresentaram reação à gliadina em uma quantidade de 0,75mg de gliadina por 100g de alimento, com consumo de, no máximo, 4,5g de gliadina por dia. Porém, alguns indivíduos apresentam reação às mínimas quantidades de gliadina ingerida.

A obediência à dieta isenta de glúten previne a ocorrência de complicações malignas e não-malignas (FERGUSON, 1996). De acordo com estudo realizado por Sdepanian (2001), quanto maior o grau de conhecimento sobre a doença e seu tratamento, maior a obediência à dieta isenta de glúten. Estima-se que apenas 50-70% dos portadores da DC diagnosticada aderem ao tratamento. Isso se deve principalmente à dificuldade de se obterem alimentos isentos de glúten (MÄKI, 1997; MAYER, 1991).

Pacientes com DC necessitam de orientações dietéticas de profissional, capacitado na área de nutrição, que possa propiciar-lhes suporte no sentido de informá-los sobre a escolha de alimentos e treiná-los para o preparo de alimentos isentos de glúten, uma vez que a aceitação do tratamento está condicionada ao esclarecimento inicial sobre a necessidade da dieta e sobre a implicação prática da aderência ou não ao tratamento (BUTTERWORTH, 2004).

Estudo realizado por Cranney et al. (2003) mostrou o índice de satisfação dos portadores de DC em relação às informações recebidas (Tabela 3).

Tabela 3. Qualidade da informação recebida pelos celíacos sobre a doença¹³

Informante	Excelente (%)	Adequado (%)	Inadequado (%)	Não recebeu (%)
Associação dos celíacos	83	17	-	-
Gastroenterologistas	35	35	17	13
Nutricionista	29	40	22	9
Médicos da família	12	33	21	34

Verifica-se que o percentual de indivíduos que recebeu informações inadequadas ou não recebeu informações de profissionais de saúde sobre a DC é elevado. Dos portadores de DC entrevistados, 31% não receberam informação adequada por parte dos nutricionistas, profissionais capacitados a orientá-los sobre a escolha e preparo de alimentos, fundamental para o tratamento. Por outro lado, observa-se que 100% dos pacientes receberam orientação de Associações relacionadas a essa patologia, e a consideraram adequada. Isso mostra a importância da atuação deste tipo de Associação na divulgação de informações relativas à doença e, conseqüentemente, na adesão ao tratamento.

Além dos pacientes, há necessidade de se estender a orientação à população em geral, principalmente aos funcionários que atuam na área de produção de alimentos sobre essa doença e sobre as possibilidades de contaminação de alimentos pelo glúten. Um estudo realizado por Karaje (2004) mostrou que entre o grupo de *chefs* estudado (n= 322) apenas 17% já haviam ouvido falar sobre a doença, sem, contudo, terem qualquer conhecimento a respeito. Tal fato compromete o tratamento, uma vez que não garante a adequada alimentação do celíaco fora de casa.

Nesse mesmo estudo, foi questionado aos celíacos (n= 319) sobre quais locais em que eles sentiam maior restrição alimentar. Os dados obtidos indicaram que 82,1% consideravam difícil fazer lanches em padarias, bares e quiosques; 78,6% apresentavam dificuldade em se alimentar em restaurantes e 61,3% relataram dificuldade para se alimentar em casa de amigos. Esses dados apontam a dificuldade na inserção social desses pacientes, uma vez que a população desconhece a doença (KARAJE, 2004).

¹³ Adaptada de CRANNEY, 2003

Em maio de 2003 foi sancionada a Lei nº 10.674 (ANEXO A), que determina a obrigatoriedade dos produtos alimentícios industrializados informarem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da DC.

Pesquisas dietéticas mostram que 30% dos pacientes admitem ter consumido glúten e permanecido assintomáticos. Porém, em alguns pacientes, a ingestão mesmo de pequenas quantidades de glúten provoca distensão abdominal e diarreia (ACELBRA, 2004; SHILLS, 1998).

A vigilância da dieta deve ser permanente, uma vez que a ingestão de glúten pode acontecer sem o conhecimento do portador de DC, em situações como: utilização do mesmo óleo no preparo de alimentos com glúten e, posteriormente, no preparo de outro sem glúten; pelo uso da mesma faca para passar margarina em pão com glúten em bolacha sem glúten; pela reutilização de tabuleiros polvilhados com farinha de trigo para assar produtos com ou sem glúten, sem que tenham sido bem lavadas; ou, ainda, alimentos que não contêm glúten, mas que foram contaminados com glúten (ACELBRA, 2004).

Um estudo realizado por Corrao (2001) mostrou que o índice de mortalidade em paciente celíaco é duas vezes maior que o da população em geral. Isso pode ocorrer em razão do atraso no diagnóstico, porém decorre principalmente do tratamento incorreto. Tal constatação evidencia a importância da dieta totalmente isenta de glúten como medida preventiva ao aumento da morbidade e mortalidade relacionadas à DC não tratada (VENTURA, 2004).

3.2. Glúten

3.2.1. Glúten, propriedades e consumo

O glúten é uma proteína presente no trigo, na aveia, na cevada e no centeio, obtida pela lavagem de farinhas destes cereais, após a remoção dos grânulos de amido. É composto por duas frações protéicas: a gliadina e a glutenina (FIGURA 4). A gliadina apresenta peso molecular médio de 40.000, cadeia simples e é extremamente gomosa quando hidratada. Possui pouca ou nenhuma resistência à extensão e é, portanto, responsável pela coesividade da massa (TEDRUS, 2001).

A glutenina é formada por várias cadeias ligadas entre si, apresentando peso molecular médio que varia de 100.000 a vários milhões. É elástica, mas não coesiva e fornece à massa a propriedade de resistência à extensão (TEDRUS, 2001).



Figura 4. Estrutura do glúten: gliadina e glutenina¹⁴

A gliadina e a glutenina combinadas possuem a propriedade de formar com água e energia mecânica uma rede tridimensional viscoelástica, insolúvel em água: o glúten (BOBBIO, 1992).

Tedrus (2002) afirma que nenhum outro cereal apresenta proteínas com capacidade para a formação de massas como as do trigo. O centeio e o triticale, um híbrido de centeio e trigo, são os cereais que mais se aproximam dessas características, porém suas massas ainda são mais fracas que a do trigo.

Das proteínas totais do trigo, 15% correspondem a globulinas e albuminas (não formadoras de glúten) e 85% à gliadina (alta extensibilidade e baixa elasticidade) e à glutenina (baixa extensibilidade e alta elasticidade), que são formadoras de glúten. A quantidade total de proteínas existente no grão corresponde a um percentual que varia entre 8 a 21%. O entrelaçamento das proteínas, obtido pela mistura com água e pelo batimento da massa, resulta em uma rede elástica, responsável pela retenção dos gases formados no processo de fermentação de massas e no de liberação de vapor de água durante o processo de cocção, que dará o volume final e a textura característica dos produtos (ESTELLER, 2004).

Os fragmentos polipeptídicos do glúten, que constituem sua fração solúvel em álcool, são denominados de prolaminas. Estas, em geral, representam 50%

¹⁴ Figura adaptada de: FoodDoc, 2005

da quantidade total dessa proteína. Frações protéicas do glúten, tóxicas ao paciente com DC, diferem de acordo com o tipo de cereal: gliadina no trigo, secalina no centeio, hordeína na cevada e avenina na aveia (ANAND, 1978; CICLITIRA, 1991).

O glúten é uma proteína muito importante para as preparações que necessitam de crescimento, pois, conforme exposto, forma finas membranas que retêm as bolhas de ar produzidas pelos agentes de crescimento – ar, vapor de água, fermento biológico e fermento químico. Em contato com o calor, o glúten coagula e forma uma crosta que limita os orifícios produzidos pela expansão do gás no interior da massa e confere característica crocante a sua crosta (ORNELLAS, 2001).

Nas massas, o glúten é responsável pelas propriedades viscoelásticas e sua presença permite que elas assumam várias formas e tamanhos (FREELAND-GRAVES, 1995). Quando misturadas farinha de trigo e água, pode-se observar a formação de uma massa constituída da rede protéica do glúten ligada a grânulos de amido. O glúten, em panificação, retém o gás carbônico produzido durante o processo fermentativo e, assim, faz que o pão aumente de volume (GUARIENTI, 1993).

A expressão "força de uma farinha" normalmente é utilizada para designar a maior ou menor capacidade de uma farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Também está associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras do glúten e à capacidade de retenção do gás carbônico, resultando num bom produto final de panificação, ou seja, pão de bom volume, de textura interna sedosa e de granulometria aberta. Uma farinha de trigo forte possui, em geral, maior capacidade de retenção de gás carbônico. Uma farinha fraca, por sua vez, apresenta deficiência nesta característica (GUARIENTI, 1993).

A farinha de trigo é o único produto de cereal que, misturado com água em proporção adequada, possui a habilidade de formar massa viscoelástica, capaz de reter gases e apresentar estrutura esponjosa quando aquecida no forno. Em panificação, a massa de trigo está sujeita à deformação em cada etapa do processo (FERRARI, 1998).

Estatísticas revelam que, nos Estados Unidos, o cereal mais consumido é o trigo, cujo consumo representa cerca de 74% do total de cereais. O mesmo estudo apontou que o consumo de massas, naquele país, aumentou em 50% no período compreendido entre 1982 e 1992, com perspectiva de contínuo aumento, em função das refeições rápidas (pouco tempo para preparo e consumo). Isso afeta a parte da população que têm DC, pois a maior parte desses alimentos contém glúten (FREELAND-GRAVES, 1995).

De acordo com a última Pesquisa de Orçamento Familiar (POF)¹⁵ realizada no Brasil (2002/2003), em relação à pesquisa anterior (POF de 1995/1996), verifica-se aumento do consumo de farinhas e de massas em aproximadamente 54%. De panificados, no entanto, houve uma redução de 20% (TABELA 4) (IBGE, 2004).

Tabela 4. Consumo alimentar domiciliar *per capita* anual¹⁶

Consumo alimentar <i>per capita</i> (em kg)		
Produto	POF 1995/1996	POF 2002/2003
Farinhas, féculas e massas	14,69	22,768
Farinha de trigo	*	5,083
Macarrão	*	4,423
Creme de arroz	*	0,177
Pizza	*	0,168
Panificados	25,367	20,29
Pão	*	14,796
Bolo	*	0,697
Biscoitos e roscas	*	4,806

* Informações não detalhadas na POF 1995/1996.

Possivelmente, o aumento do consumo das farinhas se deve, entre outras razões, não só a sua ação como agente espessante em preparações como molhos, sopas, caldos, mingaus, mas também, como matéria-prima de produtos como pães, biscoitos e massas. Para os produtos panificados, a redução no consumo pode ser explicada pela oferta de novos produtos no mercado e pela possibilidade de produção desses alimentos em casa, a partir da farinha de trigo.

¹⁵ POF: objetiva recolher informações sobre gastos e rendimentos de uma população de famílias, por meio de amostra aleatória em quatro pontos distintos do tempo, para que estas observações proporcionem uma base empírica, que permita elaborar estruturas médias de consumo.

¹⁶ Tabela adaptada das POFs 1995/1996 e 2002/2003. Fonte: IBGE.

Por outro lado, o alto consumo de macarrão se deve ao fato de este alimento constituir uma fonte de carboidrato com custo acessível à população de baixa renda e de ser um produto de difícil elaboração em nível doméstico.

3.2.2. Substitutos para farinhas que contêm glúten

O glúten, complexo protéico responsável pela qualidade de alimentos, principalmente dos produtos de panificação (SOUZA, 2001) deve ser eliminado das refeições dos portadores da DC e substituído por outras opções como farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, fubá, farinha de mandioca, polvilho e fécula de batata (ACELBRA, 2004), além das farinhas de quinoa e de amaranto.

Quando uma farinha é considerada pobre em glúten, há alternativas para enriquecê-la com melhoradores¹⁷, para favorecer as propriedades gastronômicas da referida proteína. Podem ser utilizados: ácido ascórbico, palmitato de ascorbila, bromato de potássio, persulfatos, tricoletto de nitrogênio. A legislação brasileira, porém, proíbe o uso de melhoradores não fisiológicos e recomenda o ácido ascórbico, o qual fortalece e dá maior elasticidade ao glúten, retendo gases liberados na fermentação (SOUZA, 2001). Entretanto, não havendo glúten, esses melhoradores não colaboram para a retenção de gases, o que dificulta ainda mais o preparo de alimentos para os celíacos.

Os grãos de cereais apresentam estrutura característica e diferenciada. Seus envoltórios e o amido presentes caracterizam seu comportamento não só sob a ação do calor, mas também sob a ação de outros agentes (SOUZA, 2001). Os cereais têm como base os carboidratos e as proteínas, que formam os constituintes principais do organismo vivo, além de serem a mais abundante e econômica fonte de energia para o homem (BOBBIO, 1992).

De acordo com Bobbio (1992), o amido é um polissacarídeo neutro, formado por dois polímeros: amilose e amilopectina. A diferença entre essas duas formas são as ligações: a primeira é composta de unidades de glicose com ligações glicosídicas alfa (1,4), que formam unidades de maltose. A segunda é formada por unidades de glicose unidas em alfa (1,4), com cadeias de glicose

¹⁷ Substância que, agregada à farinha, melhora sua qualidade tecnológica para os fins a que se destina.

ligadas em alfa (1,6), de modo que, além de unidades de maltose, tem-se em menor proporção isomaltose nos pontos de ramificação.

As proporções de amilose e amilopectina são variáveis entre os amidos procedentes de diferentes espécies vegetais e, mesmo entre amidos provenientes da mesma espécie, variam de acordo com o grau de maturação das plantas. Amidos do trigo e do milho contêm relativamente grandes quantidades de amilose (26% a 30%). O arroz apresenta variação de 8% a 30% de amilose. Por sua vez, tubérculos como batata e mandioca contêm pequenas quantidades de amilose (17% a 23%) e grandes quantidades de amilopectina. Portanto, em substituição à farinha de trigo, recomenda-se o uso de produtos que contenham características de amido semelhantes, para se promoverem características funcionais semelhantes.

As proporções de amilose e amilopectina influenciam na viscosidade e no poder de geleificação do amido (BOBBIO, 1992). A amilose é a fração do amido que se apresenta mais viscosa, é solúvel em água e facilita a formação de géis em função da sua estrutura em forma helicoidal. A amilopectina se apresenta menos solúvel e não contribui para a formação de géis (ARAÚJO et al., 2006).

A tecnologia da gelatinização do amido é de grande importância na indústria alimentícia, pois o aumento da solubilidade pelo processo de gelatinização é a base para a elaboração de alimentos amiláceos pré-preparados, como pudins, purê de batata, polenta entre outros. Em produtos como embutidos de carne, o amido é utilizado como estabilizante de emulsão, fato que pode prejudicar os portadores de DC, uma vez que a farinha de trigo é frequentemente usada como fonte de amido para essas preparações (ARAÚJO et al; 2006).

A fécula de batata, a araruta e o polvilho não se comportam da mesma forma que o amido de milho, a farinha de arroz e a farinha de trigo, os quais formam um gel moldável. Isso ocorre porque as primeiras contêm menor quantidade de amilose, que depois de cozida e resfriada, apresenta formação de um gel firme (SOUZA, 2001).

A farinha de arroz, por não conter glúten, é usada como substituto à farinha de trigo em alimentos destinados a portadores da DC e é amplamente

utilizada em alimentos congelados, porque é resistente ao extravasamento do fluido do gel quando o amido da massa é congelado e descongelado (FREELAND-GRAVES,1995). Ressalta-se que a farinha de arroz é considerada um subproduto do beneficiamento deste cereal, uma vez que os grãos quebrados têm pouca utilização industrial e que a possibilidade do uso desta farinha na produção de pães aumenta seu valor agregado (TEDRUS, 2001).

A farinha de milho contém uma proteína denominada zeína, que apresenta pequena capacidade de retenção de gás e também pode conferir elasticidade às preparações (FREELAND-GRAVES,1995).

O amaranto é um pseudocereal¹⁸ rico em lisina, aminoácido limitado em cereais, que pode ser utilizado no preparo de pães e massas. Seus grãos destinam-se à alimentação humana e animal e, a partir dele, inúmeros alimentos podem ser produzidos para atender à demanda por dietas especiais, sob a forma de farinhas, de cereais matinais, de massas e de biscoitos livres de glúten; o que é útil a pessoas que buscam alternativa à proteína animal, livre de colesterol, e a pacientes celíacos (SPEHAR, 2003) apesar de ainda não se conhecer a composição do amido desse pseudocereal.

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), pseudocereal originário dos Andes, destaca-se pela tolerância à seca, pela elevada qualidade de proteína, pela ausência de colesterol e de glúten e, apesar de não haver estudos relacionados à composição do amido desse pseudocereal, na prática permite o preparo de alimentos de modo similar ao do arroz ou ao do trigo (SPEHAR, 2002).

3.3. Fibras

Novos ingredientes têm sido investigados, de modo a atender às exigências do atual mercado consumidor, que deseja produtos com qualidade sensorial e nutricional associada a benefícios para a saúde (MOSCATTO, 2004).

As fibras alimentares estão entre os principais fatores da alimentação na prevenção de doenças crônicas (MATTOS, 2000). São polissacarídeos não

¹⁸ Alimentos que se assemelham aos cereais, porém não são sementes provenientes de espigas de gramíneas.

amiláceos (celulose, hemicelulose, pectinas, gomas e outros) e lignina¹⁹ (ARAÚJO, 1998; MARLETT, 2002). Encontram-se nas paredes celulares das sementes, raízes, hastes e folhas e não são digeridas pelas enzimas endógenas do trato gastrointestinal (TROWELL, 1985; ARAÚJO, 1997).

As propriedades físico-químicas das fibras alimentares produzem diferentes efeitos fisiológicos no organismo. As fibras solúveis são responsáveis, por exemplo, pelo aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e redução do colesterol plasmático. As fibras insolúveis aumentam o volume do bolo fecal, reduzem o tempo de trânsito no intestino grosso, e tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida. Por estas razões, estão relacionadas à prevenção de constipação crônica (MORAIS, 1999) e regulação do funcionamento intestinal, o que as tornam relevantes para o bem-estar das pessoas e para o tratamento dietético de várias patologias (CAVALCANTI, 1989; MATTOS, 2000).

O efeito benéfico das fibras dietéticas se deve à hidrofilia, que implica a redução do trânsito fecal e, assim, reduz não só o tempo para produção das substâncias carcinogênicas como do contato destas com o epitélio (AOE, 1989). Estudo realizado por Green (2003) mostrou que o risco de desenvolvimento de câncer no intestino em portadores de DC é elevado. Portanto, as fibras dietéticas poderiam apresentar um efeito protetor aos celíacos.

O consumo de fibras dietéticas ajuda também no controle dos níveis de colesterol, dos níveis de glicose sanguínea e de insulina e ainda pode auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (MARLLET, 2002). Estudos realizados em humanos mostram que o *psyllium*, fibra extraída da casca da semente de *Plantago ovata*, é agente hipocolesterolêmico (FIETZ, 1999).

Constatou-se, também, que as fibras alimentares têm importante papel na prevenção de transtornos gastrointestinais, como diverticulite, hemorróidas e de transtornos metabólicos como a obesidade (ARAÚJO, 1997).

A fibra, em alimentos, aumenta a absorção da água, o tempo de desenvolvimento da massa e o índice de tolerância à mistura. Em grandes

¹⁹ A lignina é um polímero hidrofóbico que apresenta estrutura tridimensional complexa (ARAÚJO, 1998)

quantidades, diminui a capacidade de retenção de gás e, conseqüentemente, reduz o volume de massas (ARAÚJO, 1997).

A fibra alimentar pode ser utilizada no enriquecimento de produtos ou como ingrediente, pois é constituída de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos resistentes e amido resistente, entre outros, que têm diferentes propriedades físico-químicas. De maneira geral, estas propriedades permitem inúmeras aplicações na indústria de alimentos, substituindo gordura ou atuando como agente estabilizante, espessante, emulsificante. Desta forma, podem ser aproveitadas na elaboração de diferentes produtos: bebidas, sopas, molhos, sobremesas, derivados de leite, biscoitos, massas e pães. O conhecimento das propriedades físico-químicas é importante para a produção de alimentos com boa textura e sabor, porque a simples adição de elevadas quantidades de fibra nem sempre resulta em produtos com características sensoriais desejáveis (GIUNTINI, 2003).

No Brasil, a Portaria n°27, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece, no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, que um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando o produto pronto apresentar 3g de fibra para cada 100g da preparação, para alimentos sólidos e 1,5g de fibra para cada 100ml de um produto na forma líquida. Entretanto, se apresentar o dobro deste conteúdo, é considerado um alimento com elevado teor de fibra alimentar (BRASIL, 2004).

3.3.1. Psyllium

Inúmeros estudos já estabeleceram que a dieta, além de prover os nutrientes necessários aos requerimentos metabólicos do organismo, fornece compostos, nutrientes ou não, capazes de modelar as funções orgânicas, favorecendo a prevenção, a manutenção e a recuperação de doenças (ROBERTFROID, 1998; MELO, 2004). No entanto, sabe-se que alguns indivíduos podem apresentar alergias e intolerâncias a alguns nutrientes, como acontece com os portadores de DC, cuja adesão ao tratamento é dificultada pela limitada escolha das preparações que compõem sua dieta.

A fim de atender a necessidades específicas, como as dos celíacos, surgem os produtos para fins especiais que são, segundo a Anvisa (BRASIL, 1998), alimentos especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo dos nutrientes adequados à utilização em dietas diferenciadas e ou opcionais, com vistas às necessidade de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas. Nesta categoria incluem-se os alimentos com restrição de nutrientes – carboidratos, proteínas, gorduras, sódio ou outros destinados a fins específicos; os alimentos para ingestão controlada de nutrientes e os alimentos para grupos populacionais específicos.

Os alimentos para dietas com restrição de proteínas devem ser totalmente isentos do componente associado ao distúrbio. No caso em estudo, a criação de alimentos para fins especiais requer a substituição do trigo por outros ingredientes. Entre as alternativas disponíveis, destaca-se o uso de fibras solúveis como o *Psyllium* – *Plantago ovata* (PACKER, 2000). Também denominada *ispaghula* ou *isapgol* (FIGURA 5), esta planta tem safra anual e é cultivada principalmente na Índia, mas já difundida em vários países (SVC, 2005).



Figura 5. *Psyllium* (*Plantago ovata*)²⁰ e semente²¹.

O maior componente do *psyllium* é a mucilagem²², que representa de 10 a 30% de sua estrutura. Também contém lipídio, proteína, ácido oxálico, enzima invertase e emulsina. Sua semente (FIGURA 5) se apresenta em forma de bote,

²⁰ Fonte: *Psylliumindia*, 2005

²¹ Fonte: Numark Pharmacists, 2005

²² Constituída por polissacarídeos pouco ramificados, encontrados nas algas e nas sementes. Diferentemente das gomas, não se dissolvem rapidamente na água, mas formam massas viscosas.

com aproximadamente 8mm de comprimento e com 1 a 2mm de espessura (SBPL, 2005). É utilizada tradicionalmente como erva medicinal, principalmente no tratamento de constipação intestinal (LEUNG, 1996).

Adicionalmente à possibilidade de se substituir o glúten pelo *psyllium* em preparações culinárias, verifica-se que algumas fibras alimentares podem veicular componentes ou substâncias bioativas²³, anteriormente denominadas funcionais (PARK, 1997). Várias pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de avaliar a eficácia de tais substâncias, com o intuito de esclarecer quimicamente a relação entre esses compostos e seus efeitos no organismo humano.

Por sua vez, o consumidor, preocupado com a saúde e no desejo de viver mais e melhor, procura alternativas para retardar o envelhecimento, prevenir e tratar doenças. Ao observar este mercado, a indústria de alimentos busca desenvolver produtos que apresentem componentes bioativos benéficos à saúde (MELO, 2004). Entre as substâncias bioativas, destacam-se os prebióticos²⁴ e os probióticos²⁵.

Alimentos prebióticos possuem compostos não digeríveis, que estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de uma ou de um número limitado de bactérias benéficas ao organismo no cólon intestinal. Como consequência, restabelecem o equilíbrio da microbiota intestinal, estimulam o sistema imunológico e inibem ou reduzem a atividade carcinogênica (ROBERTFROID, 2000; BRASIL, 2006).

O processo fermentativo desencadeado pelo efeito bifidogênico pode modular as funções intestinais e o metabolismo dos lipídios; favorecer a produção de vitaminas, principalmente do complexo B; reduzir a concentração de amônia no sangue; promover a restauração da flora intestinal; aumentar a biodisponibilidade do cálcio; reduzir o risco de desenvolver hipertrigliceridemia e hiperglicemia (CAPITO, 1999; YAESHIMA, 1998; WALKER, 1998; ROBERTFROID, 2001).

²³ São nutrientes ou não nutrientes que possuem ação metabólica ou fisiológica específica

²⁴ São substâncias não digeríveis pelo homem que são utilizadas para as bactérias benéficas ao organismo (probióticos).

²⁵ De acordo com a RDC 02/2002 da ANVISA, são microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo.

Os prebióticos são adicionados em um amplo número de produtos alimentícios, principalmente cereais matinais, produtos de confeitaria e panificação, sem alterar consideravelmente as características organolépticas dos mesmos (MELO, 2004).

Ainda que, sob o aspecto legal, a Anvisa não estabeleça que os alimentos adicionados de prebióticos possam apresentar a propriedade de alegação funcional e ou de saúde, a literatura relata que o *psyllium* é considerado um alimento prebiótico e, puro ou em preparações, é utilizado para melhoria da constipação intestinal²⁶. A constipação intestinal tem como causa mais comum a dieta, mas pode se relacionar a outras condições como efeito de medicamentos, doença celíaca e problemas mecânicos de motilidade intestinal (DUKAS, 2000).

Paradoxalmente, essa fibra também é utilizada no controle da diarreia, uma vez que absorve água e conduz a fezes mais consistentes (EHERER, 1993). Além disso, o consumo de *psyllium* está relacionado a diversas condições de saúde (Tabela 5).

²⁶ Condição em que há redução na frequência de evacuações com fezes ressecadas. Dificuldade de evacuação.

Tabela 5. Utilização de *psyllium* relacionado a condições de saúde²⁷

Classificação	Relação com a saúde
***	Constipação Diabetes Diverticulite Hipercolesterolemia Síndrome do intestino irritado
**	Aterosclerose Diarréia Hemorróida Hipertrigliceridemia Colite ulcerativa
*	Doença de Parkinson (constipação) Perda de peso e obesidade

*** Confiável, com pesquisas científicas consistentes mostrando substanciais benefícios para saúde.
 ** Estudos preliminares sugerindo benefícios à saúde.
 * Pouco suporte científico sugerindo benefícios.

Médicos gastroenterologistas recomendam o uso da referida fibra antes das refeições em alguns casos de síndrome do intestino irritado, principalmente em pacientes que apresentam sintomas pós-prandiais como os diabéticos (THOMPSON, 2002). Estudos realizados mostraram melhora dos sintomas da síndrome do intestino irritado. Um deles utilizou 3,25g de *psyllium*, três vezes ao dia, o que resultou na regulação intestinal de pacientes com essa patologia (HOTZ, 1994; JALIHAL, 1990).

O *psyllium* reduz os níveis de glicose pós-prandial e a sensibilidade da insulina, o que foi comprovado pelo teste oral de tolerância à glicose (TOTG). Trata-se portanto, de um produto importante para o controle do diabetes (SONG, 2000). Ademais, a utilização dessa fibra também se relaciona ao controle do colesterol em humanos e está sendo utilizada como suplementação terapêutica de fibra viscosa para evitar a intervenção farmacológica (JENKINS, 2003).

Um estudo duplo cego realizado com homens diabéticos (tipo 2), que ingeriram 5,1g de *psyllium* por dia durante 8 semanas, mostrou redução dos

²⁷ Tabela adaptada de Numark Pharmacists, 2005

níveis de glicose sanguínea em percentuais que variaram de 11,0% a 19,2%. Para o colesterol total, a redução foi de 8,9% e para o colesterol LDL, de 13,0% em relação ao placebo (ANDERSON, 1999).

Com a dupla função de substituir o trigo no desenvolvimento de alimentos especiais e de veicular prébióticos, o *psyllium* já foi acrescentado a massas de panificação, tradicionalmente feitas com farinha de trigo, produzidas com redução da quantidade de farinha de trigo e adição de outras farinhas adicionadas de *psyllium*, para melhorar características obtidas por meio da retenção de água e gelatinização por Haque (1994).

Além disso, a literatura descreve sua aplicação em sorvetes, produtos de panificação (pães, bolos, biscoitos), geléias, macarrão instantâneo, cereais matinais, com a finalidade de aumentar o conteúdo de fibra do alimento, ou também, de aumentar o volume do produto. Pode ser utilizado ainda como aditivo - espessante - em alimentos para melhorar sua consistência, deixando os produtos mais macios e para prevenir a separação de ingredientes (esfarelamento) e conferir estabilidade aos produtos (URVESH, 2005).

A viscosidade do *psyllium* não é afetada em temperaturas entre 20°C e 50°C, pH entre 2 e 10, e concentração de NaCl de 0,15M. Estas propriedades, além do seu teor em fibras alimentares, tornam-no muito interessante para a indústria alimentícia (URVESH, 2005) e muito útil aos portadores de DC, uma vez que confere características funcionais semelhantes às do glúten às preparações.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Tipo de pesquisa

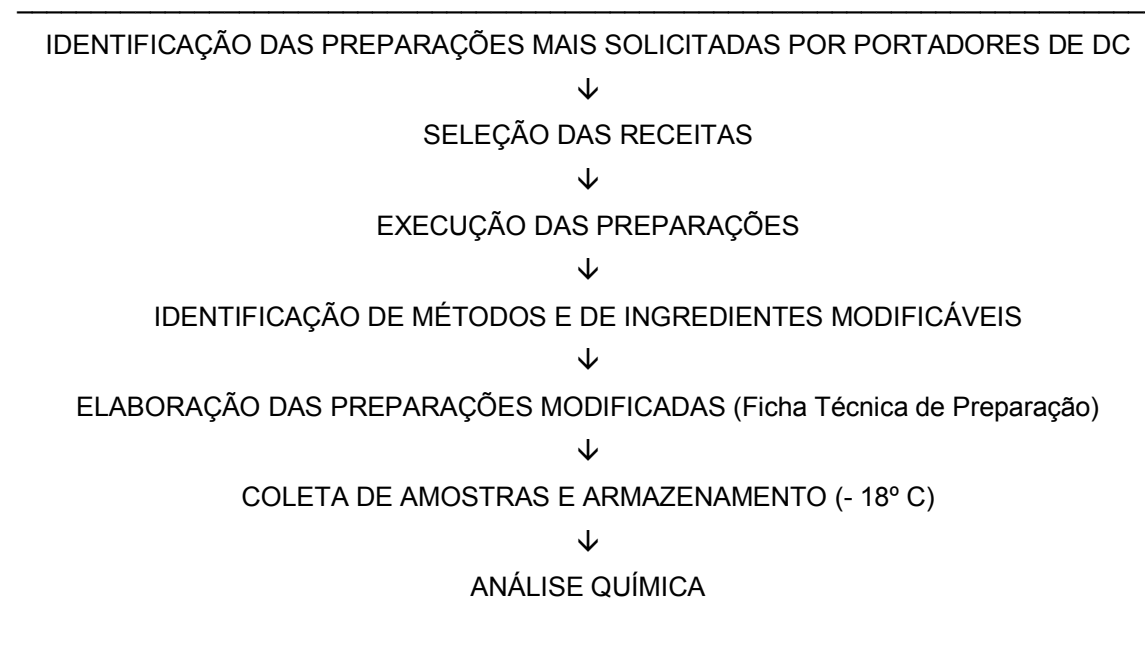
O presente estudo é de caráter exploratório e quantitativo, subdividido em cinco etapas: seleção e desenvolvimento das preparações, análise química, análise sensorial e análise estatística.

4.2. Seleção e desenvolvimento das preparações

Foram selecionadas cinco formulações de produtos, que contêm glúten e de consumo freqüente entre os celíacos. As informações sobre os alimentos mais procurados pelo grupo foram obtidas por intermédio da Acelbra (FIGURA 1). Para a seleção das formulações também foi considerada a possibilidade de substituir a farinha de trigo por ingredientes similares isentos de glúten - de acordo com informação especificada no rótulo dos produtos - e adicionados de psyllium.

As receitas escolhidas foram: pão, pizza, biscoito, macarrão e bolo. A Tabela 6 apresenta o fluxograma das etapas dos processos de seleção e de produção de preparações modificadas para portadores de DC.

Tabela 6. Fluxograma das etapas dos processos de seleção e de produção de preparações modificadas para portadores de DC.



A execução e a modificação das preparações foi realizada no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição da Universidade de Brasília.

As receitas originais das preparações foram obtidas em livros de receitas convencionais. Posteriormente, estas receitas foram testadas, assim como foram elaboradas as fichas técnicas de preparação (FTP), de acordo com o modelo proposto por Botelho e Camargo (2005).

A modificação das receitas originais foi realizada por meio da retirada de ingredientes contendo glúten e pela inclusão de outras farinhas adicionadas de *psyllium*. Em seguida também foram elaboradas as FTPs dessas receitas. Foram utilizados na elaboração, como substitutos da farinha de trigo o creme de arroz, a fécula de batata e o amido de milho, adicionados de *psyllium*. O *psyllium* usado foi doado pela farmácia de manipulação MEDICARE, localizada em Brasília – DF.

A Tabela 7 mostra a relação de ingredientes e a respectiva proporção utilizada para o desenvolvimento das receitas. Para elaboração de todas as preparações utilizou-se balança de precisão da marca Plenna®, com capacidade para até 2kg e graduação de 1g. Foram utilizados para as preparações do bolo, do biscoito e do pão, fornos elétricos da marca Layr® (Crystal 1.75), com temperatura mínima de 10°C e máxima de 300°C (graduação de 10°C), com capacidade de até 46 litros.

Tabela 7. Relação e percentual de ingredientes nas preparações

	Preparação original		Preparação modificada	
	%	Ingredientes	%	Ingredientes
Pão	8,61	Ovo	5,26	Ovo
	0,69	Açúcar	3,86	Açúcar
	10,76	Óleo	9,35	Óleo
	21,53	Leite morno	21,86	Leite morno
	0,69	Sal	0,44	Sal
	1,72	Fermento biológico (pó)	7,18	Creme de arroz
	43,07	Farinha de trigo	12,85	Amido de milho
	12,93	Batata	17,46	Fécula de batata
			18,21	Batata
			1,08	Fermento biológico (pó)
		1,19	<i>psyllium</i>	
		1,08	manteiga	
Biscoito	31,94	Margarina	13,16	Manteiga

	8,96	Açúcar refinado	19,45	Açúcar
	0,01	Sal	3,43	Água
	43,21	Farinha de trigo especial	13,45	Leite condensado
	15,98	Goiabada	20,02	Creme de arroz
			13,73	Fécula de batata
			4,00	<i>Psyllium</i>
			0,14	Essência de baunilha
			0,03	Sal
			12,59	Geléia de goiaba
Macarrão	69,61	Farinha de trigo	24,39	Creme de arroz
	0,23	Sal	24,39	Fécula de batata
	23,20	Ovo	5,85	<i>Psyllium</i>
	6,96	Gema de ovo	12,20	Água
			33,17	Clara de ovo
Bolo	15,37	Ovo	17,13	Ovo
	5,12	Açúcar	9,79	Açúcar
	15,37	Óleo	10,49	Óleo
	20,50	Leite	17,49	Leite morno
	30,74	Farinha de trigo especial	0,47	Sal
	12,29	Achocolatado em pó	12,59	Creme de arroz
	0,61	Fermento em pó	9,91	Pó para pudim de chocolate
			7,69	Fécula de batata
			1,75	Chocolate em pó
			1,39	Fermento em pó
			1,28	<i>Psyllium</i>
			9,44	Cenoura
			0,58	Essência de baunilha
Pizza	11,78	Ovo	11,73	Ovo
	1,69	Açúcar	2,39	Açúcar
	8,42	Óleo	3,59	Óleo
	15,63	Leite	16,76	Leite
	0,24	Sal	0,48	Sal
	60,13	Farinha de trigo especial	24,90	Creme de arroz
	1,20	Fermento biológico (pó)	11,97	Água
	0,91	Pizza certa ²⁸	20,58	Fécula de batata
			1,20	Fermento biológico (pó)
			5,50	<i>Psyllium</i>
			0,90	Pizza certa®

O valor energético total (VET) e o valor de nutrientes não foram calculados por meio das FTPs, mas por análise química das preparações modificadas e originais.

²⁸ Composto por amido de milho ou fécula de mandioca, levedura seca inativa, enzima hemicelulase, melhorador de farinha alfa-amilase. **NÃO CONTÉM GLÚTEN.**

4.3. Análise química

Após a preparação das amostras padrão e modificada, porções de cada produto foram transportadas ao Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Brasília e armazenadas sob congelamento ($- 18^{\circ}\text{C}$) para realização das análises químicas.

Para determinar umidade, resíduo mineral fixo, proteína e lipídios foram conduzidas análises em duplicata. Os carboidratos totais (HCT) foram calculados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores encontrados para umidade, proteína, lipídios e resíduo mineral fixo, conforme a fórmula que segue. A análise da fração de fibra alimentar não foi realizada, por não se dispor de método adequado; seu teor foi inserido no valor de carboidratos (Ribeiro, 2003). Para o cálculo do VET foram utilizadas as médias dos valores de gordura e de proteína, em gramas, e os valores de carboidratos encontrados por meio do método referido anteriormente, multiplicados por 9, 4 e 4 respectivamente (fatores de Atwater), conforme Ribeiro (2003).

$$\% \text{carboidratos} = 100\% - (\% \text{proteínas} + \% \text{lipídios} + \% \text{cinzas} + \% \text{umidade})$$

4.3.1. Materiais e equipamentos utilizados nas análises químicas

Na Tabela 8, está relacionado o material utilizado nas análises químicas dos produtos originais e modificados.

Tabela 8. Materiais utilizados na análise química dos produtos originais e modificados

Reagentes	Vidrarias
✓ Hexano PA – (Vetec)	✓ Pipeta de vidro 1 mL
✓ Ácido bórico (H_3BO_3)	✓ Becker 50 mL
✓ K_2SO_4 ; CuSO_4 ; SeO ;	✓ Tubos de ensaio com tampa rosqueável
✓ HCl 0,1N; KCl 0,88%	✓ Pipetas Pasteur (INLAB, Brasil)
✓ Solução de NaOH 40%	✓ Bureta
✓ Indicador vermelho de metila	✓ Tubos de ebulição
✓ Indicador azul de metileno.	

- ✓ Gás nitrogênio
- (reboilers)
- ✓ Tubo de vidro com capacidade volumétrica de 50ml; com tampa rosqueável e septo de teflon da Pyrex, USA
- ✓ Tubo de vidro com capacidade volumétrica de 2ml; com tampa rosqueável e septo de alumínio da Supelco, USA

Acessórios	Equipamentos
✓ Papel filtro nº 1 (Whatman International Ltd, England)	✓ Balança analítica eletrônica AEL-200 CG Libror(, Marca Instrumentos Científicos CG Ltda, Capacidade 200g (Precisão 0,1 mg)
✓ Pêra de sucção (Boeco, Germany)	✓ Balança analítica (BOSCH – SAE 200)
✓ Cadinho	✓ Evaporador AO-SYS (Organomation Associates Inc, USA)
✓ Cartucho	✓ Dessecador de vidro (Pyrex, USA) contendo sílica gel com indicador de umidade (Merck, Germany)
	✓ Mufla marca EDG, modelo EDGCON 3P
	✓ Destilador de nitrogênio marca TECNAL, modelo TE-036/1
	Aparelho para determinação de gordura (Soxhlet), marca TECNAL, modelo TE-044

4.3.2. Umidade

A determinação de umidade foi realizada de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os cadinhos, utilizados para a análise, foram secados em estufa a 105°C, por 1 hora, e colocados para resfriar em dessecador de vidro (Pyrex®, USA), por 45 minutos. Foram pesados em balança analítica (BOSCH® – SAE 200) dois cadinhos de porcelana para cada amostra, analisadas em duplicata. Os pesos foram devidamente registrados.

Posteriormente, foram pesados 2g de cada amostra. Os cadinhos com as amostras foram colocados na estufa (marca LUFERCO®), a 105°C, durante 4 horas. Os cadinhos com o material foram colocados para resfriar no dessecador de vidro (Pyrex®, USA) por 45 minutos, e pesados novamente. Esta operação foi repetida por três vezes ou até atingir um peso constante. A umidade foi obtida pela fórmula:

$$\% \text{ Umidade} = 100 - \left\{ \frac{[(\text{Peso cadinho.} + \text{amostra seca } 105^{\circ}\text{C}) - \text{Peso cadinho}] \times 100}{\text{Peso da amostra}} \right\}$$

4.3.3. Resíduo mineral fixo

Foi utilizado o método de incineração (cinzas) à temperatura de 550°C, conforme orienta a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1998). O método consiste em secar os cadinhos que serão utilizados na análise feita em duplicata e resfriá-los em um dessecador de vidro (Pyrex®, USA) por 45 minutos. Os cadinhos são pesados, com aproximadamente 2g de cada amostra e levados para a mufla a 550° C por 4 horas. Devem ser, então, resfriados em dessecador de vidro e pesados, novamente.

A determinação de cinzas totais foi realizada por método gravimétrico, baseado na perda de massa da amostra quando submetida ao aquecimento a 550°C. A perda de massa corresponde ao teor de matéria orgânica do produto, pois é completamente carbonizado a essa temperatura. A diferença entre a massa padrão da amostra e essa perda fornece a quantidade da fração de cinzas presente no produto. As cinzas correspondem ao resíduo mineral que a amostra contém. Experimentalmente, a quantidade de cinzas foi calculada como sendo a diferença entre a massa do cadinho com as cinzas (final) e o peso apenas do cadinho (inicial). Para obtenção do resultado centesimal, foi convertido o resultado para 100 g do produto (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1976).

$$\text{Resíduo Mineral Fixo\%} = \frac{[(\text{Peso cadinho + amostra à } 550^{\circ}\text{C}) - \text{Peso cadinho}] \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

4.3.4. Proteína

Esta análise foi realizada de acordo com o método de Kjeldahl (AOAC,1998). Foram pesados, em duplicata, aproximadamente 0,3g de cada amostra e depositadas em tubo digestor apropriado. Em seguida, foram adicionados 1g de mistura digestora e mais 3,5ml de H₂SO₄ concentrado. A mistura foi aquecida por cerca de duas horas, até atingir coloração transparente, permanecendo, assim, mais 40 minutos. Depois de esfriado, diluiu-se o material com 10ml de água destilada e adicionou-se 10,5ml de NaOH 40% à mistura, já no aparelho de destilação. O NH₃ foi recolhido em 7,5ml de H₃BO₄ 4%, destilando-se cerca de 40 ml a 50 ml. O NH₃ recolhido foi quantificado por titulação com HCl 0,1N, em bureta de 10ml, usando o indicador (vermelho de metila mais azul de metileno) até o ponto de viragem (coloração rósea/violeta). O cálculo do teor de nitrogênio foi feito pela fórmula:

$$\% \text{Nitrogênio} = \frac{V \times N \times f \times 14 \times 100}{P \text{ (mg)}}$$

Onde:

V = volume de HCL gasto na titulação,

N = 0,1 (normalidade do HCl),

f = fator de correção do ácido clorídrico (1,0366)

P = peso da amostra.

O cálculo para a obtenção da proteína bruta foi obtido com a multiplicação do valor de nitrogênio (%N) pelo fator de conversão 6,25. Baseando-se no fato de que cada proteína possui aproximadamente 16% de nitrogênio; o que se faz é determinar-se experimentalmente o conteúdo de nitrogênio e, por meio de um fator de conversão (fator geral = 100/16 = 6,25), transformar o resultado em proteínas totais.

4.3.5. Extração de lipídios

As amostras modificadas foram analisadas pela extração contínua no aparelho Soxhlet®. Foram pesados 5g de cada amostra, em duplicata, em balança analítica, e colocados dentro de cartuchos apropriados. Para vedar a abertura do cartucho, foi colocado um pedaço de algodão desengordurado. Os cartuchos foram acoplados em cestas de aço inox, travados com ganchos e posicionados na porção superior do equipamento (*Reboilers*). Foram adicionados 100mL de solvente (hexano) em cada tubo de ebulição, devidamente limpos, secos em estufa, posteriormente colocados em dessecador de vidro (Pyrex®, USA) por 45 minutos, e pesados. Os tubos foram posicionados no equipamento previamente aquecido por 10 minutos. Mergulharam-se os cartuchos, contendo as amostras, no solvente, já em ebulição. O tempo de extração variou entre cinco e oito horas, em temperatura de 98°C. Após a extração, os cartuchos foram discretamente levantados para receberem o gotejamento do condensado (30min.).

A gordura extraída, depositada no tubo de ebulição, sofreu novo aquecimento, agora a 110°C, por 30 minutos, para promover a evaporação do solvente (processo para recuperação). Os tubos de ebulição com gordura extraída foram colocados na estufa a 105°C por 2 horas, para finalizar a evaporação do hexano. Após esse tempo, foram colocados em dessecador de vidro (Pyrex®, USA) por 45 minutos para esfriar. Os tubos (*reboilers*) foram, então, pesados em balança analítica (BOSCH® – SAE-200) e tirada a diferença de peso final (tubo + gordura) e inicial (tubo), fornecendo a quantidade de gordura presente nas amostras, em gramas. O resultado foi calculado pela fórmula (AOAC, 1998):

$$\%Gordura = (100 \times N)/P$$

Onde:

N = gramas de lipídios (diferença de peso)

P = gramas de amostra

4.4. Análise sensorial

Para determinar os níveis de aceitação dos provadores em relação às preparações modificadas, foram realizados testes sensoriais com método tipo afetivo quantitativo (FERREIRA, 1999). Este teste é utilizado na identificação da aceitação de um produto pelo provador: o quanto ele gosta ou desgosta do produto, o que possibilita avaliar as preparações individualmente por suas características sensoriais.

Foi ainda utilizado o teste de aceitabilidade, com escala hedônica de sete pontos, aplicado em uma área com consumidores portadores de doença celíaca recrutados aleatoriamente entre os pacientes do Hospital Universitário de Brasília (HUB). Também se aplicou o teste da escala hedônica em indivíduos não portadores de doença celíaca, recrutados aleatoriamente entre funcionários da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), onde foi realizado este teste.

O emprego da escala hedônica ocorre pela sua aplicabilidade em análises de preferência e aceitabilidade, com provadores não treinados. As respostas afetivas são mensuradas por escala de pontos, em que o provador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida (7 pontos), que varia gradativamente entre os atributos: gostar muitíssimo e desgostar muitíssimo, como se observa na Figura 6 (FERREIRA, 1999).

TESTE DE ACEITAÇÃO DE PRODUTO	
Nome:	
Data:	
Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Classifique numericamente os quesitos da segunda coluna de modo que melhor reflita seu julgamento.	
Código da amostra: 523	
(7) Gostei muitíssimo.	() Avaliação geral do produto
(6) Gostei moderadamente	() Sabor
(5) Gostei ligeiramente.	() Cor
(4) Indiferente.	() Odor
(3) Desgostei ligeiramente.	() Textura
(2) Desgostei moderadamente.	
(1) Desgostei muitíssimo.	
Comentários:	

Figura 6. Modelo de ficha de análise sensorial

4.4.1. Análise sensorial com indivíduos portadores da DC

Esta etapa foi realizada no Laboratório de Técnica Dietética da Universidade de Brasília. O teste de aceitabilidade por escala hedônica foi realizado com 35 (trinta e cinco) indivíduos portadores de DC, com idade entre 10 e 58 anos. O procedimento foi realizado sem a utilização de cabines para os provadores. Porém, os provadores estavam dispostos com distanciamento suficiente para análise individual e para o monitoramento do analista sensorial, evitando, assim, comentários ou qualquer outro tipo de interferência durante a análise.

A aplicação do teste foi realizada em uma etapa, para avaliar apenas os produtos modificados. Os indivíduos foram informados de que se tratava de análise de produtos isentos de glúten e assinaram um termo de consentimento (ANEXO B), relativo à participação na pesquisa.

Foram classificadas, de acordo com a escala hedônica de sete pontos, as preparações modificadas de pão, bolo, pizza, macarrão e biscoito casadinho. Os produtos apresentados aos portadores de DC não foram codificados, uma vez que os provadores só tinham acesso à preparação modificada.

4.4.2. Análise sensorial com indivíduos não portadores da DC

Esta etapa foi realizada no Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Hortaliças, localizada no Distrito Federal. O teste de aceitabilidade por escala hedônica foi realizado com 35 (trinta e cinco) indivíduos não portadores da DC, com idade entre 19 e 52 anos, não treinados, porém familiarizados com os procedimentos de análise sensorial. O procedimento foi realizado sem a utilização de cabines para os provadores. Porém, os provadores estavam dispostos com distanciamento suficiente para análise individual e para o monitoramento do analista sensorial, evitando, assim, comentários ou qualquer outro tipo de interferência durante a análise.

A aplicação do teste foi realizada em duas etapas, durante dois dias distintos, para evitar a comparação entre os produtos originais e os modificados. Em cada dia foi aplicado o teste para alguns dos produtos isentos de glúten e para algumas das preparações padrão. As preparações servidas em cada dia foram escolhidas por casualização, com o objetivo de se eliminar o erro por

contraste, ou seja, que a pizza padrão e a isenta de glúten, por exemplo, fossem comparadas. De tal forma, os provadores não identificavam quais eram as preparações padrão e modificada.

No primeiro dia classificaram-se, de acordo com a escala hedônica de sete pontos, as preparações padrão de bolo, pão e biscoito, e as preparações modificadas de macarrão e pizza. No segundo dia avaliaram-se as preparações modificadas de bolo, pão e biscoito, e as preparações padrão de macarrão e pizza.

Os produtos apresentados aos provadores foram codificados de forma que os produtos padrão eram identificados com dois números pares seguidos da primeira letra do nome do produto ou a primeira mais a segunda letra do nome do produto. Por exemplo, o código “22p” foi usado para o pão padrão, enquanto o código “48pi”, para pizza padrão.

Os produtos isentos de glúten eram codificados por dois números ímpares seguidos da primeira letra do nome do produto ou as duas primeiras letras do nome do produto. Por exemplo, o código “17b” para o bolo de chocolate isento de glúten. Foram realizadas análises estatísticas e também a distribuição de aceitação e a determinação dos percentuais de aceitação, indiferença e rejeição dos produtos para celíacos.

4.5. Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas e do valor energético das amostras padrão e modificada foram obtidos por determinação de média dos valores encontrados. Os dados dos testes sensoriais foram analisados estatisticamente para verificar a composição e a aceitação dos produtos.

A análise dos resultados do teste sensorial foi realizada por meio do programa STATISTICA® 6.0, e a estatística aplicada foi ANOVA com teste de diferença mínima significativa ($\alpha = 5\%$). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em que cada provador é um bloco. As variáveis avaliadas foram: avaliação geral do produto, cor, odor, sabor, textura.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os resultados obtidos, verifica-se que as propostas de inclusão do *psyllium* e de substituição de farinha de trigo por outra mistura de farinhas (Tabela 7) possibilitaram a oportunidade de desenvolver alimentos para atender a uma situação fisiológica específica, denominados quando se trata da produção industrial de alimentos para fins especiais.

Além de avaliar a possibilidade da utilização do *psyllium* como substituto do glúten, objetivou-se com esse trabalho avaliar também a possibilidade da redução lipídica e calórica das preparações, uma vez que os produtos desenvolvidos isentos de glúten, comumente são ricos em lipídios e conduzem ao aumento de peso de portadores de DC em tratamento. De acordo com as Figuras 7 e 8, observa-se que, comparados às preparações originais, os produtos desenvolvidos isentos de glúten apresentaram redução média de 53,8% para o teor de lipídios e de 25,0%, para o valor energético das preparações.

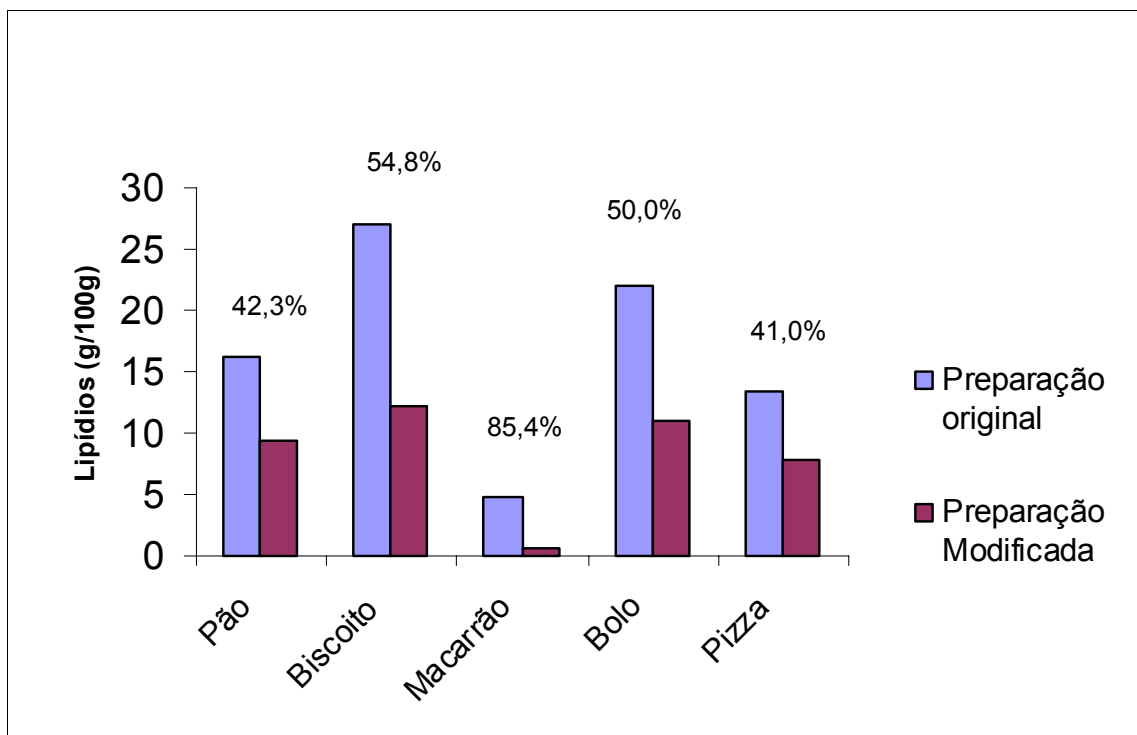


Figura 7. Variação entre o teor de lipídios da preparação padrão e da modificada

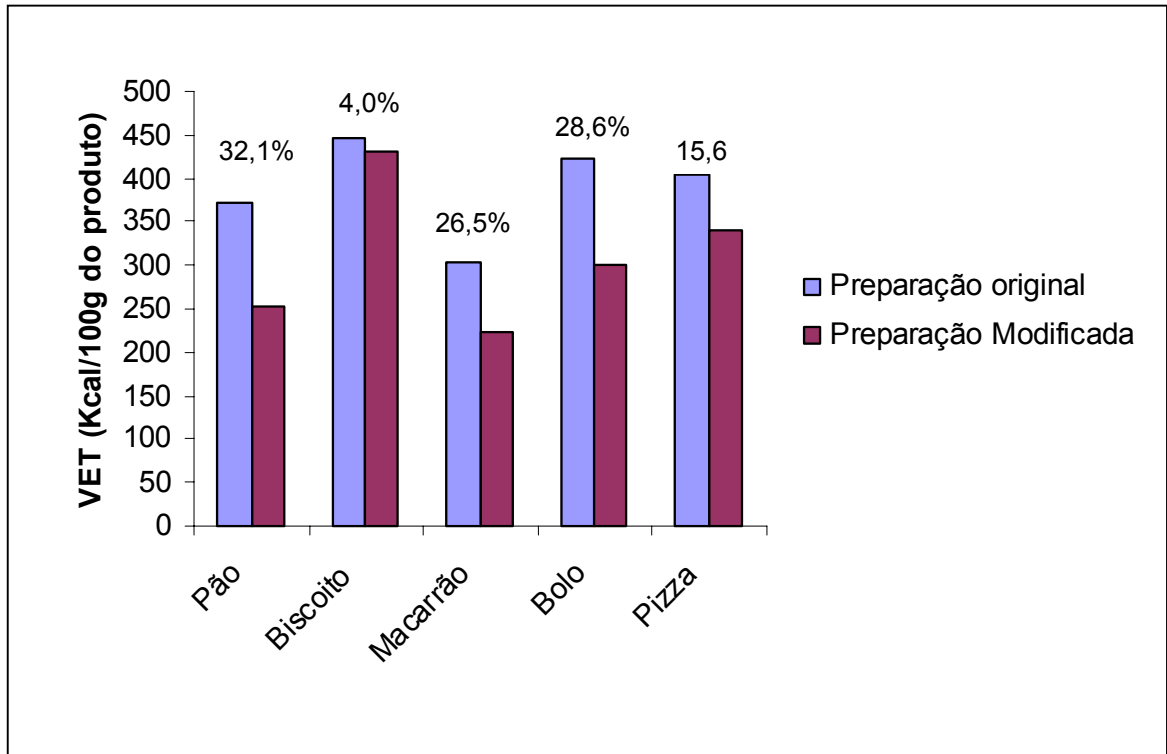


Figura 8. Variação entre o valor energético da preparação padrão e da modificada

A partir da Figura 7, observa-se que houve redução de 42,3% de lipídios da preparação padrão de pão em relação à modificada; 54,8% de redução para a formulação de biscoito; 85,4% para a massa de macarrão; 50% para massa de bolo e 41% para massa de pizza. Todas as preparações modificadas apresentaram redução acima de 25% de lipídios em relação à sua respectiva preparação padrão. Portanto, pode-se afirmar que essas preparações modificadas são *light* em gordura, uma vez que a Anvisa (BRASIL, 1998) estabelece que os alimentos podem ser denominados *light* quando apresentarem redução mínima de 25% de gorduras totais.

Diferentemente, observa-se na Figura 8, que houve redução calórica de 32,1% para o pão; 4% para o biscoito; 26,5% para a massa para macarrão; 28,6% para o bolo e 15,6% para a massa de pizza modificada em relação à padrão. Apenas as preparações modificadas para obter a massa de biscoito e a massa para pizza apresentaram redução calórica inferior a 25%.

De fato, o acréscimo de lipídios às preparações é importante, dadas as propriedades funcionais que estes componentes desempenham, especialmente

na elaboração de produtos de panificação e confeitaria. Cor, brilho, uniformidade superficial, dureza, viscosidade²⁹, plasticidade³⁰, elasticidade, *after taste*, frescor, mastigabilidade, crocância determinam as propriedades gastronômicas e sensoriais – aparência, textura, sabor – de um alimento, influenciadas pelos lipídios (ARAÚJO et al., 2006).

Em produtos forneados, as gorduras produzem o efeito *shortening* e conferem maciez, característica originária do deslizamento de moléculas de proteínas formadoras de glúten sobre moléculas de amido, reduzindo-lhes a tendência de aderir umas às outras. Na produção de bolos, a gordura finamente dividida torna-se núcleo de incorporação de oxigênio e promove aumento de volume, maciez, granulometria adequada, textura úmida e sedosa e *flavor*³¹ no produto. Em panificação e confeitaria, a gordura, além de reduzir a formação das cadeias de glúten, confere maciez, umidade, prolonga o prazo de validade, auxilia no manuseio da massa (redução da pegajosidade). Basicamente previnem o superdesenvolvimento ou endurecimento do glúten, assegurando suavidade, e, quanto ao paladar, característica de se dissolver na boca.

Entretanto, a redução no teor de lipídios de uma preparação pode ocorrer ou pela substituição de matéria-prima ou de ingredientes ou pela seleção de técnicas de cocção – aplicação de calor ao alimento para modificá-lo física e quimicamente e fazer sobressaírem suas características sensoriais (GINANI, 2004).

Por conferir todas essas características funcionais às preparações, é comum se adicionar gordura às preparações isentas de glúten, pois com a retirada dessa proteína, perde-se umidade, maciez, elasticidade, viscosidade das preparações. No entanto, a adição do *psyllium*, além de aumentar o volume da preparação por absorção de líquidos, confere viscosidade, umidade e elasticidade à massa. Assim, torna-se desnecessária a adição excessiva de lipídios para conferir tais características às preparações.

²⁹ A viscosidade é uma propriedade que se deve à fricção interna entre os lipídios.

³⁰ A plasticidade é a propriedade que um corpo tem de manter sua forma resistindo a uma pressão. Assim, as gorduras não derretem imediatamente, mas amolecem quando expostas a temperaturas variadas. Essa característica está diretamente relacionada à extensibilidade.

³¹ Característica sensorial que se obtém por meio do sabor e odor simultaneamente.

A partir da retirada de glúten, adição de *psyllium* e redução da adição de gordura modificaram-se as preparações para torná-las adequadas ao tratamento dos portadores de DC. Os resultados serão apresentados a seguir, separados por produto desenvolvido na seguinte ordem: pão, biscoito casadinho, massa para macarrão, bolo e massa para pizza.

5.1. Preparações modificadas

5.1.1. Pão

Segundo a literatura, pão é o produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa, fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes (ESTELLER, 2004)

De acordo com a Anvisa (2005), pães são os produtos obtidos da farinha de trigo e ou de outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005). A partir da definição da Anvisa, verifica-se que não há necessidade de conter glúten na preparação para que seja considerada pão. Portanto, os produtos modificados podem ser denominados dessa forma.

Pães apresentam-se como produtos doces ou salgados; com crostas macias ou duras; fermentação biológica ou não; integrais ou não. De consumo universal, em todas as refeições, podendo ainda ser utilizado como ingrediente para preparações como pudins, bolos, tortas, almôndegas, canapés, *croutons* e torradas (ARAÚJO et al, 2006).

No Brasil, o consumo do pão é amplo³², na forma de lanche ou mesmo nas refeições principais. Sua popularidade se deve ao excelente sabor, preço e disponibilidade nas milhares de padarias e supermercados do país (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA, 2002). Por ser um alimento importante na dieta dos indivíduos,

³² Consumo anual de 27kg por pessoa (ESTELLER, 2004).

inclusive porque faz parte de seus hábitos alimentares, torna-se difícil substituí-lo por outros produtos, o que dificulta a adesão dos portadores de DC à dieta.

Para minimizar os riscos decorrentes da ingestão de produtos com glúten pelos celíacos e possibilitar a escolha de alternativas viáveis para sua alimentação cotidiana, foram feitas modificações nas receitas originais de pão constantes da literatura. As Tabelas 9 e 10 apresentam as FTPs de amostras de pão – padrão e modificada – utilizadas nesta pesquisa.

Tabela 9. Ficha técnica de preparação da massa para pão (receita padrão)

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Ovo	116,30	100,00	1,16	5,54	Pesar todos os ingredientes. Amassar as batatas. Aquecer o forno à temperatura de 180°C. Aquecer o leite (35°C). Misturar o fermento com o açúcar, o leite, os ovos batidos, o óleo, o sal e a batata amassada. Juntar a farinha e misturar por 20 minutos. Colocar na forma. Assar por 30 minutos, em forno à temperatura de 180°C.
Açúcar	8,00	8,00	1,00	0,38	
Óleo	125,00	125,00	1,00	5,95	
Leite morno	250,00	250,00	1,00	11,90	
Sal	8,00	8,00	1,00	0,38	
Fermento biológico em pó	20,00	20,00	1,00	0,95	
Batata cozida	150,00	150,00	1,00	7,14	
Farinha de trigo especial	500,00	500,00	1,00	23,80	

Valor energético total (VET) 3390kcal

VET individual 161,4kcal

Proteína 77g 308 kcal 9,0% do VET

Lipídios 148,6g 1337,4 kcal 39,5% do VET

Carboidratos 436,3g 1745,2 kcal 51,5% do VET

Fator de cocção: 0,9

Rendimento: 910g (21 fatias)

Porção: 44g

Tabela 10. Ficha técnica de preparação para a massa modificada de pão

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita Bruto (g)	Modo de Preparo
Ovo	57,00	49,00	1,16	2,71	Pesar todos os ingredientes. Descascar a batata e cozinhar em panela de pressão por 20 minutos. Aquecer o forno à temperatura de 40°C. Untar a forma com manteiga. Aquecer o leite à temperatura de 35°C. Bater no liquidificador em velocidade alta por 5 minutos: o leite morno, o óleo, o ovo e o fermento e reservar. Em outro recipiente, colocar as farinhas, o açúcar, o sal e o <i>psyllium</i> e misturar. Colocar em forma untada com manteiga, fazer um risco com a faca no meio da massa e levar em forno pré-aquecido por 20 minutos em temperatura de 40°C e posteriormente aumentar a temperatura para 150°C e deixar assar por mais 60 minutos.
Açúcar	36,00	36,00	1,00	1,71	
Óleo	90,00	90,00	1,00	4,28	
Leite morno	204,00	204,00	1,00	9,71	
Sal	4,00	4,00	1,00	0,19	
Creme de arroz	67,00	67,00	1,00	3,19	
Amido de milho	120,00	120,00	1,00	5,71	
Fécula de batata	163,00	163,00	1,00	7,76	
Batata	190,00	170g	1,12	9,05	
Fermento biológico em pó	10,00	10,00	1,00	0,48	
<i>psyllium</i>	11,00	11,00	1,00	0,52	
manteiga	10,00	10,00	1,00	0,47	

VET total	2283 kcal		
VET individual	108 kcal		
Proteína	24,2g	96,8 kcal	4,3% do VET
Lipídios	84,88g	763,94 kcal	33,4% do VET
Carboidratos	355,78g	1423,1 kcal	62,3% do VET

Fator de cocção: 0,954
 Rendimento: 903g (21 fatias)
 Porção: 43g

O pão é a preparação mais difícil de ser modificada para portadores de DC, visto que suas características sensoriais (maciez, aparência, volume, aroma, sabor) dependem da interação química entre as frações de gliadina e glutenina com os demais ingredientes da massa para formar o glúten, que, como visto anteriormente, é uma rede elástica capaz de reter as bolhas de gás produzidas no processo de fermentação da massa.

No cozimento, sua desnaturação possibilita a definição do volume do produto, características da crosta, coloração. O trigo é o único cereal que apresenta as proteínas formadoras do glúten em quantidade e qualidade adequadas para formar essa massa viscoelástica³³ responsável pelas características do pão. A Tabela 11 apresenta a lista e o percentual de ingredientes das massas padrão e modificada.

Tabela 11. Ingredientes das preparações padrão e modificada

Preparação padrão		Preparação modificada	
%	Ingredientes	%	Ingredientes
8,61	Ovo	5,26	Ovo
0,69	Açúcar	3,86	Açúcar
10,76	Óleo	9,35	Óleo
21,53	Leite morno	21,86	Leite morno
0,69	Sal	0,44	Sal
1,72	Fermento biológico em pó	7,18	Creme de arroz
43,07	Farinha de trigo	12,85	Amido de milho
12,93	Batata	17,46	Fécula de batata
		18,21	Batata
		1,08	Fermento biológico (pó)
		1,19	<i>psyllium</i>
		1,08	manteiga

Para a massa de pão modificada, substituiu-se a farinha de trigo por farinha de arroz (18,5%), fécula de batata (45%), amido de milho (33,5) e *psyllium* (3%). De acordo com o estudo de LOPEZ (2004), a textura é um dos aspectos mais importantes na formulação do pão e é influenciada pela granulação ou pela estrutura do miolo. Nesse mesmo estudo, observou-se que a farinha de arroz na produção de pães conduz à formação de pequenos alvéolos, levemente alongados, com finas paredes distribuídas de forma homogênea, que

³³ Característica viscoelástica: refere-se às propriedades de elasticidade e de extensibilidade adequadas das massas.

produzem uma textura áspera e com células menores no miolo, quando comparados ao pão produzido com farinha de trigo (FIGURA 9).

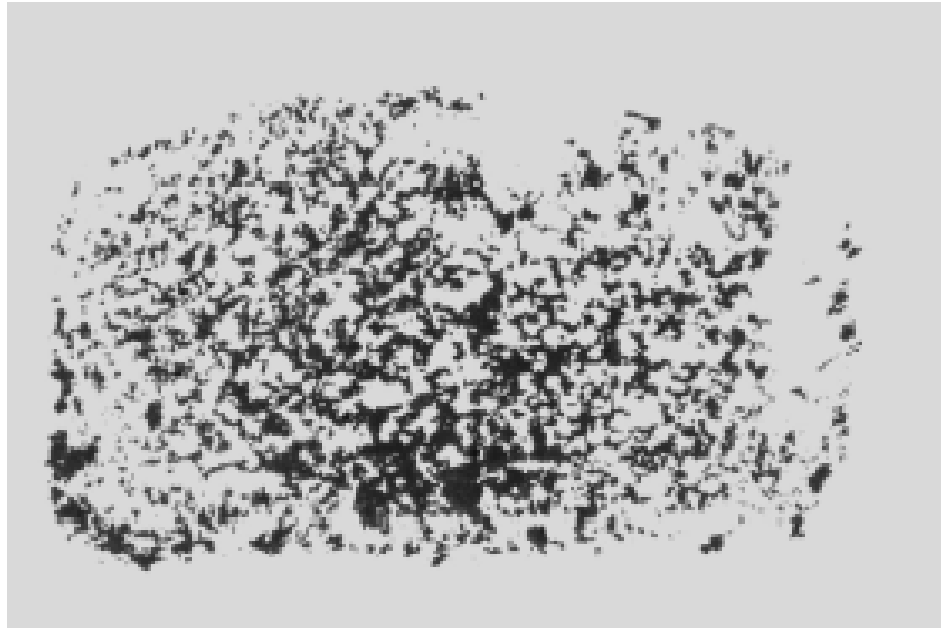


Figura 9. Impressão do pão preparado com farinha de arroz³⁴

Observa-se que, pela estrutura fina formada, o pão produzido com farinha de arroz não apresenta sustentação para o crescimento, favorecendo a liberação das bolhas de gás e apresentando volume reduzido e estrutura mais compacta após o resfriamento. A farinha de arroz, quando adicionada em grande quantidade na preparação do pão, apresenta textura granulosa. No entanto, é a que mais se assemelha em termos de sabor à farinha de trigo. Em estudo realizado por He e Hoseney (1991), a massa com farinha de arroz apresentou aspecto quebradiço, alta resistência, porém com extensibilidade mínima até seu rompimento. Em termos de elasticidade, o valor obtido não significou alta resistência à extensão, não sendo, portanto, considerada uma mistura adequada para a produção de pão.

No estudo realizado por Lopez (2004), os pães elaborados exclusivamente com farinha de arroz resultaram em um produto de maior maciez e melhor consistência, com menores alvéolos e distribuídos de maneira homogênea. Porém, com relação à textura, os pães elaborados apenas com amido de milho apresentaram alvéolos maiores, produzindo pães com maior volume.

³⁴ Fonte: LOPEZ, 2004

O uso do amido de milho na preparação de pão produz alvéolos muito grandes e grandes espaços entre as paredes (FIGURA 10). Este fator contribui para que o produto obtenha crescimento superior àquele preparado com a farinha de arroz (LOPEZ, 2004). Observa-se que o amido de milho produz uma estrutura mais elástica à preparação, porém bastante ressecada após o resfriamento. O amido de milho apresenta quantidade de amilose³⁵ semelhante à da farinha de trigo (26 a 30%), quantidade superior à da farinha de arroz (aproximadamente 15%) e das féculas de tubérculos (17 a 23%). Porém, o amido de milho não possui glúten para promover uma estrutura resistente o suficiente para assegurar a retenção de gás. Além disso, não promove absorção de água posteriormente à cocção - fato que ocorre com as farinhas que contêm glúten – mas promove a evaporação de água em função de sua temperatura elevada até ser resfriado.

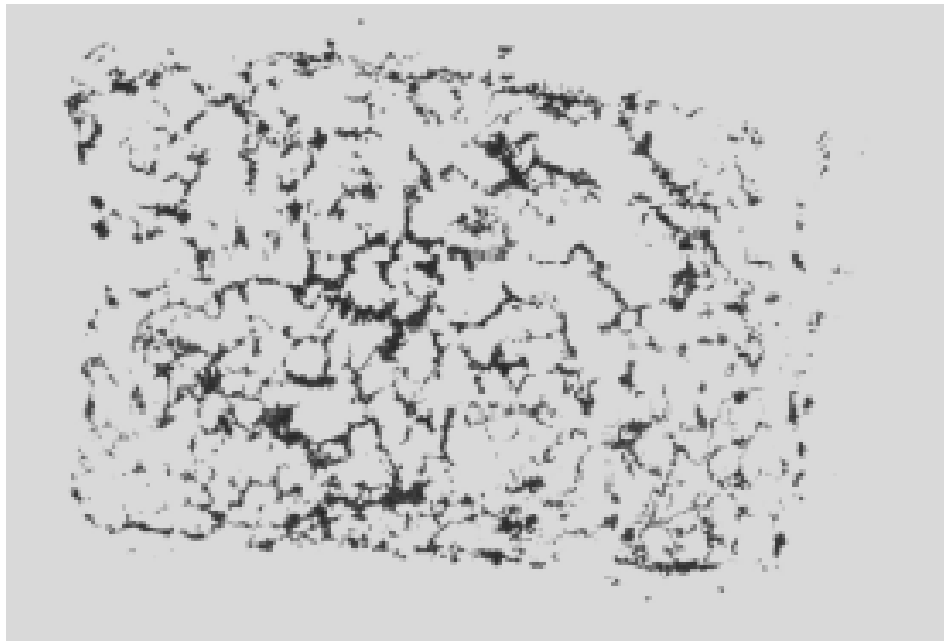


Figura 10. Impressão do pão preparado com amido de milho

Estudo realizado por He e Hoseney (1991) sobre o uso de farinhas de milho e arroz na produção de pão concluiu que a capacidade de retenção de gás é o principal fator para a obtenção de pães com volume adequado, visto que durante a fermentação, a perda de gás nas massas produzidas por esses cereais foi de 3 a 5 vezes superior à da massa de farinha de trigo, embora a

³⁵ Fração do amido que favorece a formação de gel.

produção inicial de gás tenha sido semelhante. Durante a cocção, ao contrário da massa de farinha de trigo, as massas com farinha de milho e de arroz perderam gás antes que suas estruturas estivessem consolidadas pela ação do calor sobre as proteínas, apresentando como resultado final pães com baixo volume.

De acordo com o estudo de Pereira et al. (1999), o amido da batata inglesa apresenta maior resistência dos grânulos ao inchamento, o que sugere um equilíbrio entre a taxa de absorção de água e o rompimento dos grânulos. No estudo, a fécula de batata apresentou elevados valores de viscosidade, evidenciando que estes grânulos de amido não se rompem facilmente quando absorvem água e que os grânulos inchados resistem à agitação mecânica. Na panificação, esta propriedade é importante, pois além de a fécula de batata não alterar o sabor da preparação, auxilia na estrutura do produto por ser mais resistente.

A fécula de batata apresenta maior quantidade de amilose, melhor absorção de água e melhor solubilidade que o amido de milho. Portanto utilizou-se em maior quantidade a fécula de batata, a fim de evitar um produto ressecado, com formação de grumos e pouco elástico (SINGH et al., 2003).

Considerando-se os diversos estudos apresentados na literatura e os resultados obtidos com diferentes farinhas e amidos, neste trabalho, utilizou-se uma mistura de farinhas e amidos uma vez que cada uma apresentava características individuais que favorecem o desenvolvimento do pão sem glúten. Também foi acrescida a manteiga, espalhada sobre a crosta após a cocção para amaciá-la, uma vez que a combinação de farinhas produziu uma crosta mais grossa e de textura mais firme que a receita padrão.

Na técnica de preparo, houve diferença em função da consistência das massas obtidas. Na receita padrão, a massa é semilíquida e não requer tempo de espera para o crescimento, pois os 20 minutos de ação mecânica para o desenvolvimento do glúten e mistura dos ingredientes é suficiente para a produção de gás inicial. Até atingir a temperatura de inativação da levedura presente no fermento biológico, a massa continua seu crescimento, conferindo volume à preparação.

Para a massa modificada, não houve a possibilidade de formação de massa semilíquida em função da ausência de glúten para retenção do gás, além do fato de que a adição de fibra (*psyllium*), que absorve água, conduz a uma textura mais firme da massa. Além disso, por ser composto por farinhas diferentes, há necessidade de mistura anterior dos ingredientes secos para proporcionar uma preparação mais homogênea.

De acordo com Tedrus (2001), dois fatores determinam o volume do pão: a quantidade do gás produzido durante a fermentação e a capacidade de retenção desse gás pela massa. Isto se deve principalmente à força das ligações da rede de glúten. Considerando-se que a estrutura formada pela mistura de farinhas, apresentada na Tabela 10, para obter as massas modificadas, não é capaz de reter suficientemente o gás produzido na fermentação, utilizou-se menor concentração de fermento biológico para minimizar os efeitos indesejáveis sobre a estrutura da massa, que não permitiria retenção do excesso do gás produzido e os produtos se apresentariam com volume reduzido e rupturas na crosta; conseqüentemente, com aspecto visual indesejável. A Figura 11 ilustra as características sensoriais – volume e aparência – do pão produzido com a massa modificada.



Figura 11. Pão isento de glúten

Após a elaboração da receita modificada do pão, foi realizada análise sensorial com portadores de DC (teste de aceitação do pão produzido sem glúten) e também com indivíduos não portadores de DC (Teste de aceitação do produto modificado e do produto padrão).

A Figura 12 mostra os resultados obtidos entre portadores de DC. A Tabela 12 indica o percentual de rejeição, indiferença ou aceitação, após a distribuição da aceitação do pão para portadores de DC.

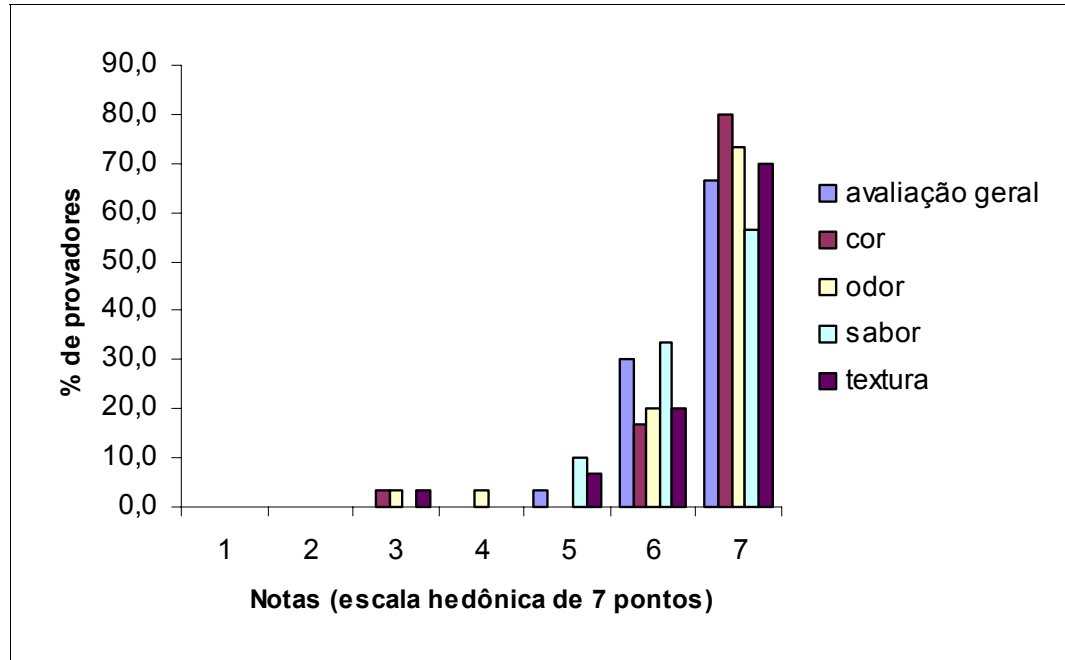


Figura 12. Distribuição da aceitação por celíacos para pão isento de glúten

Tabela 12. Percentual de rejeição, indiferença ou aceitação do pão isento de glúten por portadores de DC.

	avaliação				
	geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	3,3	3,3	0,0	3,3
% de indiferença	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
% de aceitação	100,0	96,7	93,3	100,0	96,7

Observou-se rejeição de 3,3% dos celíacos em relação à cor, ao odor e à textura do pão obtido com a massa modificada. É possível que isso se deva ao hábito que os portadores de DC apresentam de consumir produtos isentos de glúten já existentes no mercado³⁶ e, portanto, não terem boa aceitação para produtos semelhantes à receita padrão.

O sabor é o atributo mais apreciado em um alimento e a textura o principal fator de rejeição (BOURNE, 2002). A textura pode ser definida como

³⁶ Os produtos existentes no mercado apresentam estruturas semelhantes a um bolo salgado, com baixo volume, coloração da crosta clara e textura mais granulosa.

todos os atributos mecânicos, geométricos e de superfície de um produto que sejam perceptíveis por meios instrumentais ou sensoriais (ESTELLER, 2004). Apesar de o sabor apresentar 100% de aceitação, houve rejeição com relação à textura por 3,3% dos provadores. Porém considera-se que houve boa aceitação do pão por parte dos celíacos, observado pelo percentual de aceitação superior a 93% em todos os quesitos avaliados.

Em relação à cor, observa-se aceitação superior a 96% dos provadores. A avaliação da cor é um parâmetro crítico em produtos forneados, pois pães com crosta muito clara ou muito escura estão associados a falhas no processamento (ESTELLER; LANES, 2005). Observa-se pela Figura 11 que a crosta apresentou coloração adequada. Porém, a rejeição por 3,3% dos portadores de DC, se deve provavelmente ao hábito de consumo dessa população de produtos disponíveis no mercado com coloração mais clara.

Embora as alterações feitas na formulação não visassem a mudanças nas características da massa, a análise das porcentagens de aceitação obtidas para os indivíduos não portadores de DC evidenciou que o pão isento de glúten foi mais bem aceito em relação todos os atributos (Tabela 13).

Tabela 13. Resultado da análise sensorial de amostra padrão e modificada de massas para pão.

	Média		Valor p ³⁷
	Pão normal	Pão isento de glúten	
Avaliação Geral	5,69	6,57	0,0000050
Cor	5,66	6,37	0,00016
Odor	5,37	6,57	0,0000090
Sabor	5,34	6,11	0,0040
Textura	5,34	6,11	0,0040

A variância quase nula das notas entre os 35 julgadores que avaliaram o pão para celíaco aumenta a confiabilidade desses dados. Pode-se inferir que a probabilidade de que este resultado se repita quando o produto for avaliado por outro grupo de mesma faixa etária é muito grande. A preparação modificada obteve, praticamente com unanimidade, a maior nota entre os 35 provadores, e

³⁷ As médias são estatisticamente diferentes quando $p < 0,05$.

todos atribuíram nota na região de aceitação da escala, ou seja, maior ou igual a 5, como se observa na Figura 13.

A partir dos dados obtidos, fez-se o percentual de aceitação, de indiferença ou de rejeição do produto (Tabela 14). As notas de rejeição compreendem as que estão no intervalo de 1 a 3; a nota relacionada à indiferença corresponde ao valor 4 e as notas de aceitação são as compreendidas entre o intervalo de 5 a 7³⁸.

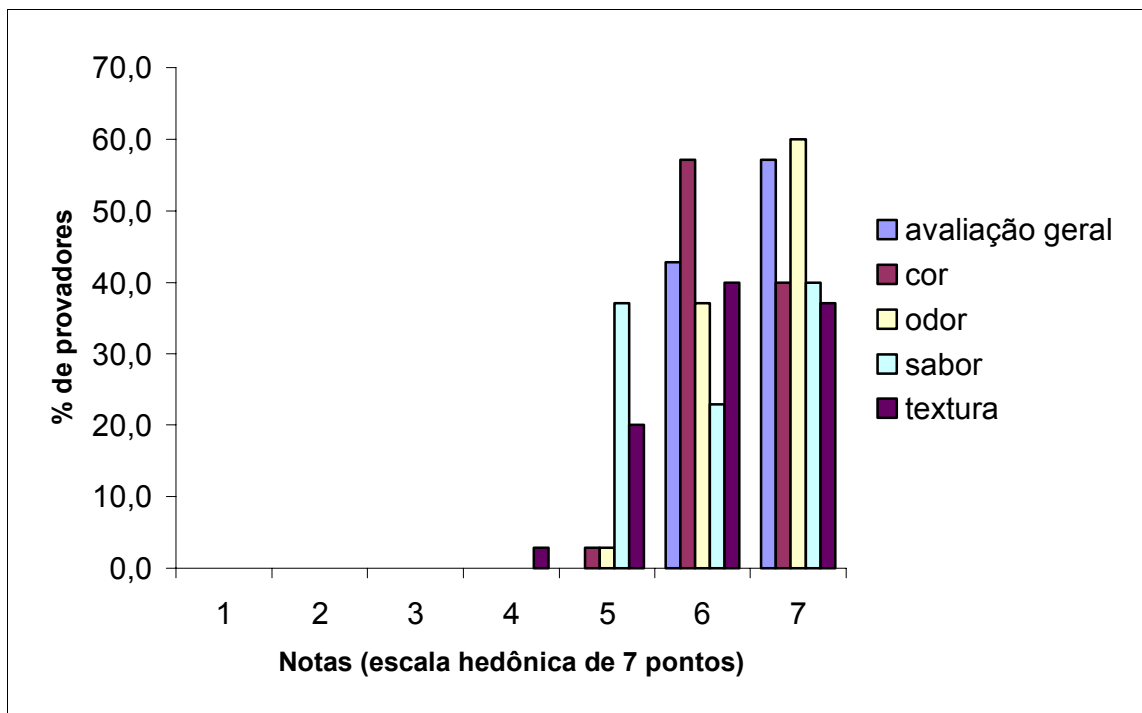


Figura 13 Distribuição da aceitação do pão isento de glúten por indivíduos não portadores da DC

Tabela 14. Percentual de rejeição, indiferença ou aceitação do pão isento de glúten

Classificação	avaliação				
	geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de indiferença	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
% de aceitação	100,0	100,0	100,0	100,0	97,1

³⁸ Essa classificação é utilizada para todos os produtos isentos de glúten que serão discutidos posteriormente

A partir desses dados se observa que o pão isento de glúten obteve ótima aceitação entre os indivíduos não portadores da doença celíaca, e que apenas 2,9% dos provadores relataram indiferença em relação à textura. Verifica-se que houve melhor aceitação do pão modificado para indivíduos não portadores de DC que para os celíacos. Embora essa diferença não seja tão grande, corrobora com o fato de os portadores de DC estarem adaptados a produtos isentos de glúten e apresentarem menor aceitação dos produtos semelhantes às preparações com farinha de trigo. Portanto, acredita-se que além de fazer parte da alimentação do portador de DC, esse produto pode ser comercializado para indivíduos que não apresentam essa patologia.

5.1.2 Biscoito

Biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005). Os ingredientes variam muito em função da característica do produto que se deseja obter. Por exemplo, biscoitos mais secos levam menos gordura na massa. Podem ser preparados como produtos doces ou salgados e geralmente são assados (ARAÚJO et al., 2006).

A preparação de biscoito do tipo *casadinho* foi selecionada porque, além de conter glúten, habitualmente apresenta alta concentração de lipídios em sua formulação padrão. Jeltema et al. (2002) desenvolveram massas de biscoitos adicionadas de fibras vegetais com a função de melhorar a textura, a cor, e o aroma e de reduzir o valor energético. As Tabelas 15, 16 e 17 apresentam as variações das massas para a produção de biscoito do tipo *casadinho* com a substituição da farinha de trigo por fécula de batata (36%), creme de arroz (53%) e *psyllium* (11%).

Tabela 15. Comparação entre ingredientes das preparações padrão e modificada do biscoito casadinho

Preparação padrão		Preparação modificada	
%	Ingredientes	%	Ingredientes
31,94	Margarina	13,16	Manteiga
8,96	Açúcar refinado	19,45	Açúcar
0,01	Sal	3,43	Água
43,21	Farinha de trigo especial	13,45	Leite condensado
15,98	Goiabada	20,02	Creme de arroz
		13,73	Fécula de batata
		4,00	<i>Psyllium</i>
		0,14	Essência de baunilha
		0,03	Sal
		12,59	Geléia de goiaba

Para se obter produto com características semelhantes às do obtido com a massa padrão, acrescentaram-se, além das farinhas e do *psyllium*, ingredientes que não faziam parte da preparação padrão: essência de baunilha, água, leite condensado e geléia de goiaba. A essência de baunilha foi adicionada para conferir sabor e aroma mais agradáveis ao produto. A quantidade adicionada (0,18%) não confere alterações físico-químicas à preparação. O sal foi utilizado tanto para maior retenção de líquidos na massa como para promover equilíbrio no sabor, uma vez que a preparação apresenta muitos ingredientes de forte sabor doce. A Figura 14 mostra o biscoito do tipo casadinho obtido por meio da massa modificada.



Figura 14. Biscoito do tipo casadinho modificado

A maior quantidade de *psyllium* determina maior concentração de água/líquidos na massa, o qual, por reter moléculas de água em suas estruturas,

confere mais umidade à massa e aumenta seu volume uma vez que promove melhor ligação entre os ingredientes e maior maciez ao produto.

O leite condensado foi utilizado como uma alternativa porque as propriedades funcionais³⁹ das proteínas são importantes na definição dos atributos sensoriais em produtos de panificação. Ademais, pelo uso de leite condensado, é possível também se modificar a concentração de gordura no produto final.

O leite condensado apresenta lipídios (8,3%), carboidratos (56,7%) e proteínas (6,7%) em sua composição. Pela redução de umidade, aumentam-se proporcionalmente os teores de proteínas e lipídios e conferem-se às preparações características funcionais semelhantes às dos lipídios. Apesar de conter lipídios em sua formulação (por se tratar de um leite evaporado adicionado de açúcar), apresenta menor teor lipídico que a margarina (81%), além de ser um agente ligante⁴⁰, de conferir consistência macia e sabor agradável à preparação.

Sabe-se que a redução de gordura e a retirada da farinha de trigo nesse tipo de produto conduzem à elaboração de uma preparação com textura mais granulosa, menos macia e ressecada, além de dificultarem a ligação entre os ingredientes secos, no momento da mistura. Portanto, a adição de *psyllium* se faz necessária para evitar esse tipo de problema.

Observa-se ainda, na Figura 7, que a modificação proposta para a massa padrão de biscoito do tipo *casadinho* proporcionou uma redução de 54,8% na fração de lipídios. No entanto, houve pequena redução no valor energético (4%) porque para compensar quimicamente o efeito da retirada da farinha de trigo, se aumentou a quantidade de carboidratos e se acrescentou leite condensado (40% de adição de sacarose). Além disso, a goiabada foi substituída pela geléia de goiaba por ser um ingrediente menos calórico; menos concentrado, e reduzir o forte sabor doce da preparação.

³⁹ Propriedades funcionais - são propriedades de componentes das substâncias alimentares que influenciam sua aceitação e utilização. Referem-se a qualquer propriedade físico-química ou química que afeta o processamento ou o produto final em sistemas de alimentos. Refletem interação entre composição, estrutura, conformação e propriedades físico-químicas de nutrientes.

⁴⁰ Agente ligante é aquele que conduz à união de componentes de uma preparação.

Tabela 16. Ficha técnica de preparação padrão de biscoito casadinho

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Margarina	100,00	100,00	1,00	2,86	Pesar todos os ingredientes. Aquecer o forno à temperatura de 100°C. Misturar todos os ingredientes da massa e amassar, manualmente, por 5 minutos. Formar bolinhas de aproximadamente 1 cm de diâmetro e achatá-las em baixo. Levar ao forno à temperatura de 100°C, por 30 minutos, em assadeira (não precisa ser untada). Depois de assados, ainda quentes, ligar dois a dois com a goiabada e passar no açúcar refinado.
Açúcar refinado (20g para a massa e 8g para a cobertura)	28,00	28,00	1,00	0,80	
Sal	0,30	0,30	1,00	0,01	
Farinha de trigo especial	135,00	135,00	1,00	3,86	
Goiabada (recheio)	50,00	50,00	1,00	1,43	

VET total	1407,1 kcal		
VET individual	40,2 kcal		
Proteína	13,9g	55,6 kcal	3,95% do VET
Lipídios	85,1g	765,9 kcal	54,40% do VET
Carboidratos	146,4g	585,6kcal	41,65% do VET

Fator de cocção da massa: 0,88

Rendimento da massa: 264 g

Rendimento do biscoito: 314g

Porção: 9 g

Rendimento (medida Caseira): 35 unidades

Tabela 17. Ficha técnica de preparação de biscoito casadinho modificada

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita Bruto (g)	Modo de Preparo
Manteiga	46,00	46,00	1,00	1,15	Pesar todos os ingredientes. Aquecer o forno à temperatura de 100°C. Misturar todos os ingredientes da massa e amassar, manualmente, por cinco minutos. Formar bolinhas pequenas e achatá-las. Levar ao forno à temperatura de 100°C, por 30 minutos, em assadeira (sem untar). Depois de assados, ainda quentes, ligar dois a dois com a geléia de goiaba e passar no açúcar refinado.
Açúcar	61,00	61,00	1,00	1,52	
Água	12,00	12,00	1,00	0,30	
Leite condensado	47,00	47,00	1,00	1,18	
Creme de arroz	70,00	70,00	1,00	1,75	
Fécula de batata	48,00	48,00	1,00	1,20	
<i>Psyllium</i>	14,00	14,00	1,00	0,35	
Essência de baunilha	0,50	0,50	1,00	0,01	
Sal	0,10	0,10	1,00	0,01	
Geléia de goiaba (recheio)	44,00	44,00	1,00	1,10	
Açúcar refinado (póvilhar)	7,00	7,00	1,00	0,18	

VET total	1359 kcal		
VET individual	34 kcal		
Proteína	9,48g	37,92 kcal	4% do VET
Lipídios	38,46g	346,11kcal	25% do VET
Carboidratos	243,8g	975,2kcal	71% do VET

Fator de cocção da massa: 0,89
 Rendimento da massa: 265 g
 Rendimento do biscoito: 316g
 Porção: 8 g
 Rendimento (medida caseira): 40 unidades

Após o desenvolvimento da preparação, assim como nos demais produtos, foi realizado o teste de aceitação por portadores de DC e por indivíduos não portadores de DC. Para os indivíduos celíacos, obteve-se boa aceitação do produto, com percentual de aceitação acima de 96% para os itens avaliados e apenas 3,3% de rejeição em relação à textura e 3,3% de indiferença em relação à avaliação geral do produto (Tabela 18). A Figura 15 mostra o índice de aceitação por portadores de DC. A Figura 16 retrata o índice de aceitação pelos não-celíacos, que foi inferior ao obtido pela pesquisa com os celíacos.

Tabela 18. Percentual de aceitação dos portadores de DC em relação ao biscoito do tipo *casadinho* modificado

	avaliação				
	geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
% de indiferença	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
% de aceitação	96,7	100,0	100,0	100,0	96,7

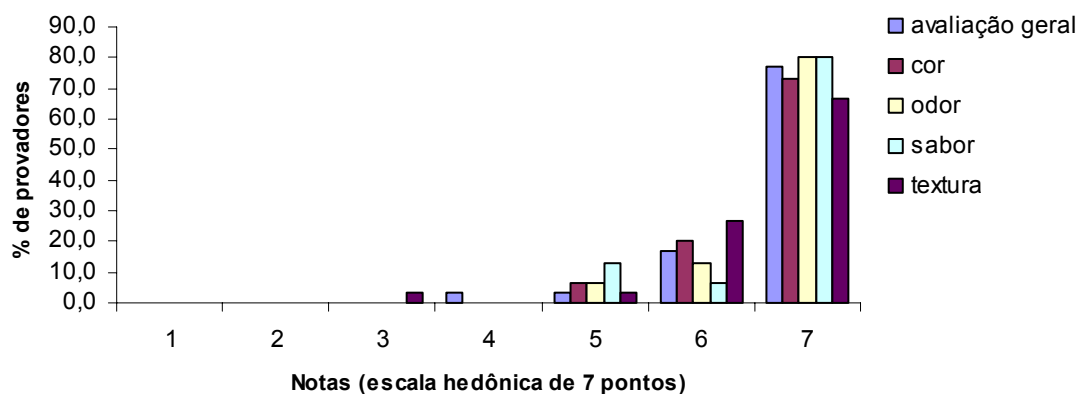


Figura 15. Distribuição da aceitação por celíacos para biscoito do tipo *casadinho* isento de glúten

A Tabela 19 mostra os resultados do teste de aceitação dos produtos obtidos com a massa padrão e a massa modificada, por indivíduos não portadores de DC.

Tabela 19. Resultado da análise sensorial de amostra padrão e modificada de biscoito *casadinho* para indivíduos não celíacos.

Avaliação	Média		Valor p ⁴¹
	Biscoito padrão	Biscoito isento de glúten	
Geral	6,20	5,66	0,04
Cor	6,14	5,85	0,19
Odor	5,71	5,77	0,82
Sabor	5,97	5,37	0,03
Textura	5,74	5,26	0,17

⁴¹ As médias são estatisticamente diferentes quando $p < 0,05$

Para os indivíduos não portadores de DC, o biscoito do tipo *casadinho* padrão foi mais bem aceito que o isento de glúten em relação aos atributos de avaliação geral do produto e de sabor. A distribuição de notas desse grupo pode ser observada na Figura 16 e confirma esses resultados. Observa-se que houve diferença estatística em relação à avaliação geral do produto e ao sabor. Em relação aos outros quesitos avaliados, não houve diferença estatística.

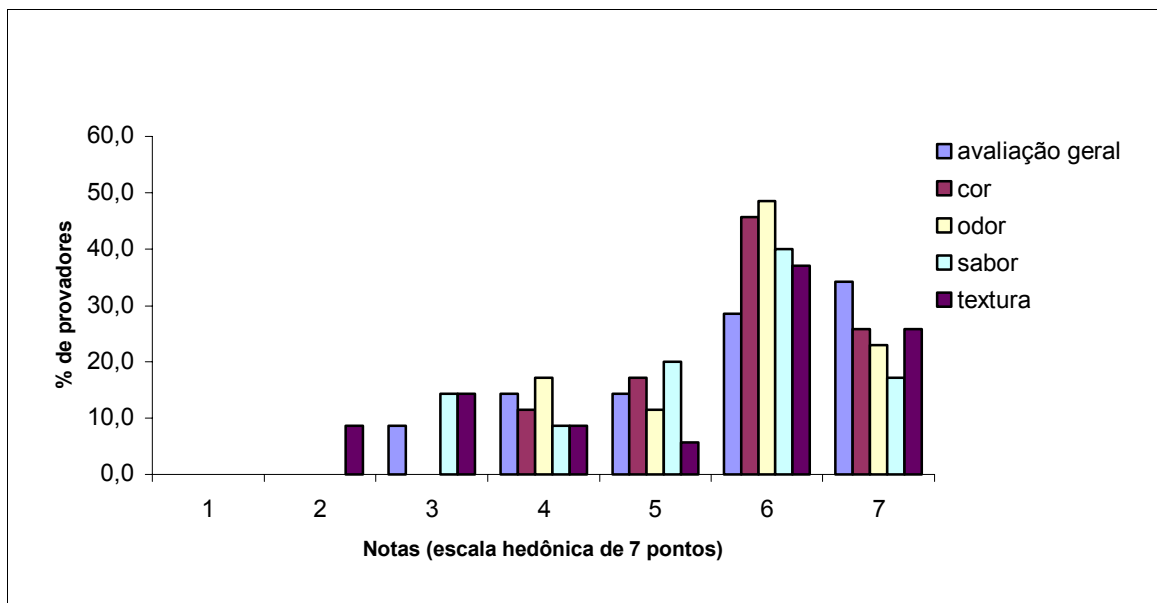


Figura 16. Distribuição da aceitação do biscoito do tipo *casadinho* isento de glúten por parte dos indivíduos não portadores de DC

O fato de os indivíduos não portadores de DC terem como hábito de consumo os produtos em que se utilizam farinha de trigo provavelmente foi a causa deste resultado. Além disso, a redução na quantidade de gordura e a substituição da goiabada por geléia de goiaba propiciaram a alteração do sabor e da textura do produto. Esses atributos foram os parâmetros sensoriais que comprometeram a aceitabilidade geral do produto.

A preparação obtida com a massa modificada apresentou cor mais escura que aquela feita com a receita padrão, devido ao aumento da quantidade de açúcar e à adição de leite condensado na preparação (caramelização⁴² mais intensa e reação de Maillard).

⁴² Tipo de escurecimento não enzimático, que se dá pela degradação de açúcares em ausência de aminoácidos ou proteínas. Pode ocorrer em meio ácido ou básico. Envolve temperaturas elevadas e tem como produtos finais compostos escuros de composição química complexa.

A reação de Maillard⁴³ requer a intervenção de aminoácidos, proteínas e peptídios. A presença de açúcares, proteínas solúveis associadas a meio ligeiramente básico favorecem a reação, que leva à formação de novos compostos, de coloração escura, elevado peso molecular (ARAÚJO et al., 2006). Este fato pode ter gerado a menor aceitação do produto modificado em relação ao padrão, pois afetam o sabor.

A partir dos dados obtidos, fez-se o percentual de aceitação, indiferença ou rejeição dos não portadores de DC em relação a esse produto (Tabela 20).

Tabela 20. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação do biscoito do tipo *casadinho* isento de glúten por indivíduos não portadores de DC

Classificação	avaliação geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	8,6	0,0	0,0	14,3	22,9
% de indiferença	14,3	11,4	17,1	8,6	8,6
% de aceitação	77,1	88,6	82,9	77,1	68,6

A partir destes dados, observa-se que a maior parte dos indivíduos (acima de 68,5%) classificou o produto na faixa de aceitação. Apesar da aceitação não ter sido tão boa quanto a dos provadores celíacos, verifica-se que houve diferença estatística apenas entre os quesitos de sabor e avaliação geral em relação à preparação padrão. Este resultado pode ter ocorrido em razão de o biscoito tipo *casadinho*, de um modo geral, não ser uma preparação apreciada pelos provadores.

5.1.3. Massa para macarrão

Massas Alimentícias são os produtos obtidos da farinha de trigo (*Triticum aestivum* L. e ou de outras espécies do gênero *Triticum*) e ou derivados de trigo durum (*Triticum durum* L.) e ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação (BRASIL, 2005). Pode conter outros ingredientes, como corantes e conservantes. Não sofre fermentação nem aeração durante o processamento e, após a moldagem, adquire variadas formas, recebendo denominações diversas (ARAÚJO et al., 2006).

⁴³ Reação de escurecimento não enzimático que ocorre por meio de reação entre açúcares e proteínas conduzindo a compostos de cor castanha.

Apesar de não necessitar de crescimento e aeração, o produto é tradicionalmente obtido a partir dos produtos do trigo, pois depende do glúten para conferir maior coesão e elasticidade, e para evitar o desprendimento de partículas na água, durante a cocção. A Figura 17 apresenta a massa para macarrão modificada antes e após a cocção.



Figura 17. Massa de macarrão isenta de glúten

As massas alimentícias (sem considerar os recheios) são caracterizadas por baixa quantidade de lipídios; grande quantidade de carboidratos, aproximadamente 75%, e moderada concentração de proteínas. Após a cocção, o valor energético das massas tende a reduzir em função da absorção de água, do inchaço e da conseqüente diluição dos nutrientes. Ou seja, há aumento do volume, com manutenção da quantidade de nutrientes. Normalmente, os índices de absorção variam de 1,3 a 2,5.

As Tabelas 21 e 22 apresentam as FTPs dos produtos obtidos com a massa padrão e a massa modificada, além dos respectivos conteúdos nutricionais, calculados pelo método de análise química.

Tabela 21. Ficha técnica de preparação de massa padrão para macarrão

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Farinha de trigo	150,00	150,00	1,00	34,88	Misturar e amassar todos os ingredientes. Abrir a massa com rolo e passar pela máquina para cortar em tiras.
sal	0,50	0,50	1,00	0,12	
Ovo	58,25	50,00	1,16	13,54	
Ovo (só a gema)	58,00	15,00	3,86	13,50	

VET total (massa crua)	653,45 kcal		
Proteína	23,7g	94,8 kcal	14,6% do VET
Lipídios	10,45g	94,05kcal	14,4% do VET
Carboidratos	116,15g	464,6kcal	71,0% do VET

Índice de absorção da massa: 1,99
 Rendimento da massa crua: 215,00 g
 Rendimento da massa cozida: 427,85 g
 Porção (massa cozida): 100 g
 Per capita líquido: 50,25g
 Rendimento (medida caseira): 4,28 porções

Tabela 22. Ficha técnica de preparação de massa para macarrão modificada

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Creme de arroz	50,00	50,00	1,00	14,97	Misturar todos os ingredientes. Abrir a massa e passar pela máquina para cortar em tiras.
Fécula de batata	50,00	50,00	1,00	14,97	
<i>Psyllium</i>	12,00	12,00	1,00	2,76	
Água	25,00	25,00	1,00	5,76	
Ovo (só a clara)	112,00	68,00	1,65	25,80	

VET total (massa crua)	458,2 kcal		
Proteína	11,5g	46 kcal	10% do VET
Lipídios	1,33g	2,73kcal	2% do VET
Carboidratos	100g	400kcal	88% do VET

Índice de absorção da massa: 2,12
 Rendimento da massa crua: 205,00 g
 Rendimento da massa cozida: 434,60g
 Porção (massa cozida): 100 g
 Per capita líquido: 47,17g
 Rendimento (medida caseira): 4,34 porções

Neste trabalho foram considerados os valores calóricos da massa antes da cocção, para evitar variações em função da absorção de água. Apesar de a análise química ter sido realizada na massa crua, verificou-se que o índice de absorção⁴⁴ (IA) da massa modificada, após a cocção, foi de 2,12 e, na massa padrão, foi de 1,99.

A diferença no índice de absorção das massas pode ter sido encontrada em virtude da adição de *psyllium* (polissacarídeo viscoso com alto poder de absorção de água) na massa modificada. A diferença nos IA indica também que a preparação modificada, pronta para o consumo, apresenta valor energético ainda mais reduzido que a preparação padrão. Dessa forma, 100g da preparação modificada pronta (após a cocção) apresentam 105,43kcal, enquanto a mesma quantidade da preparação padrão pronta apresenta 152,72kcal.

A Tabela 23 apresenta a relação e a proporção de ingredientes utilizados na preparação das massas padrão e modificada em substituição à farinha de trigo: fécula de batata (44,6%), creme ou farinha de arroz (44,6%) e *psyllium* (10,8%).

Tabela 23. Comparação entre ingredientes das preparações obtidas com as massas padrão e modificada da massa de macarrão

Preparação original		Preparação modificada	
%	Ingredientes	%	Ingredientes
69,61	Farinha de trigo	24,39	Crema de arroz
0,23	Sal	24,39	Fécula de batata
23,20	Ovo	5,85	<i>Psyllium</i>
6,96	Gema de ovo	12,20	Água
		33,17	Clara de ovo

Optou-se por retirar as gemas da preparação para reduzir o teor lipídico, uma vez que este é o único ingrediente que contém alta quantidade deste nutriente. Nas massas caseiras (não industrializadas) acrescenta-se a gema para conferir coloração e textura mais macia à preparação. Em produtos industrializados, utiliza-se a gema para incrementar o aspecto nutricional, uma vez que podem ser utilizados diversos pigmentos para conferir cor à preparação. As massas alimentícias de mais baixo custo são preparadas à base de água e

⁴⁴ Índice de Absorção (IA) é a relação entre o peso do alimento após e antes da absorção de líquidos.

de farinha de trigo, adicionadas de outros produtos para conferir coloração adequada, pois a adição de ovos torna o produto mais dispendioso.

Para conferir liga à massa, além da adição da clara do ovo, houve adição de água a fim de incrementar o volume e hidratar a fibra adicionada. No macarrão de trigo, o glúten é o elemento que mantém a estrutura e absorve grande volume de água, aproximadamente duas vezes o seu volume. Com a retirada dessa proteína, o *psyllium* conferiu essas características à preparação.

Observou-se que nesta formulação não houve liberação de resíduos na água e a consistência e aparência ficaram muito semelhantes à massa da receita padrão. Ormenese e Chang (2003), desenvolveram uma massa de macarrão elaborada com farinha de arroz pré-gelatinizada, clara de ovo desidratada, água e corante. Foi realizada análise sensorial por 32 portadores da DC, conforme se observa na Tabela 24.

Tabela 24. Porcentagens de aceitação, indiferença e rejeição do macarrão de arroz para os atributos avaliados pelos consumidores celíacos⁴⁵

Classificação	avaliação geral	aroma	sabor	textura
% de rejeição	0	8	0	4
% de indiferença	12	8	0	0
% de aceitação	88	84	100	96

Comparativamente, a massa para macarrão com *psyllium* como substituto de glúten, desenvolvida no presente estudo, apresentou melhores percentuais de aceitação (Tabela 25).

Tabela 25. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação do macarrão isento de glúten por indivíduos portadores de DC

Classificação	avaliação geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de indiferença	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de aceitação	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Observa-se que a aceitação da preparação de massa de macarrão adicionada de *psyllium* foi superior à do trabalho anterior (macarrão de arroz),

⁴⁵ (Adaptado de ORMENESE; CHANG, 2003)

sugerindo uma boa alternativa para essa população. Observa-se na Figura 18 a distribuição das notas do teste de aceitação realizado com portadores de DC.

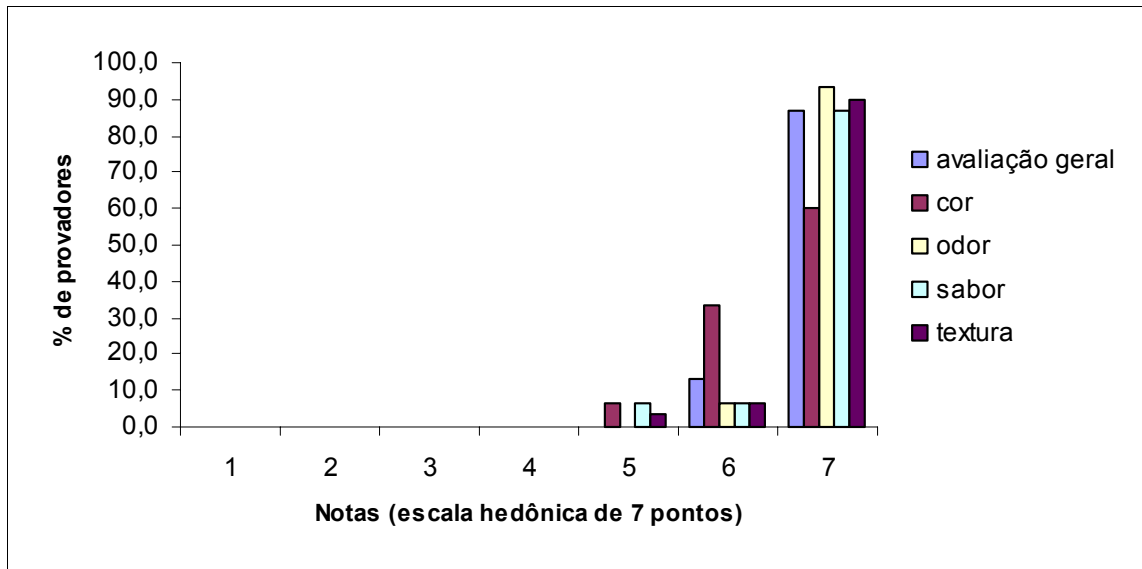


Figura 18. Distribuição da aceitação por celíacos para massa de macarrão isenta de glúten.

Os valores atribuídos iguais ou superiores a 5, representam aceitação do produto. Portanto, houve aceitação de 100% dos provadores em todos os quesitos avaliados. Para os não portadores de DC, houve diferença no percentual de aceitação do macarrão modificado, quando comparados à aceitação pelos celíacos (Tabela 27).

Tabela 26. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação do macarrão isento de glúten por indivíduos não portadores de DC

	avaliação				
	geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de indiferença	0,0	0,0	5,7	2,9	5,7
% de aceitação	100,0	100,0	94,3	97,1	94,3

A distribuição dos valores relacionados ao teste de aceitabilidade dos indivíduos não portadores de DC pode ser observada na Figura 19.

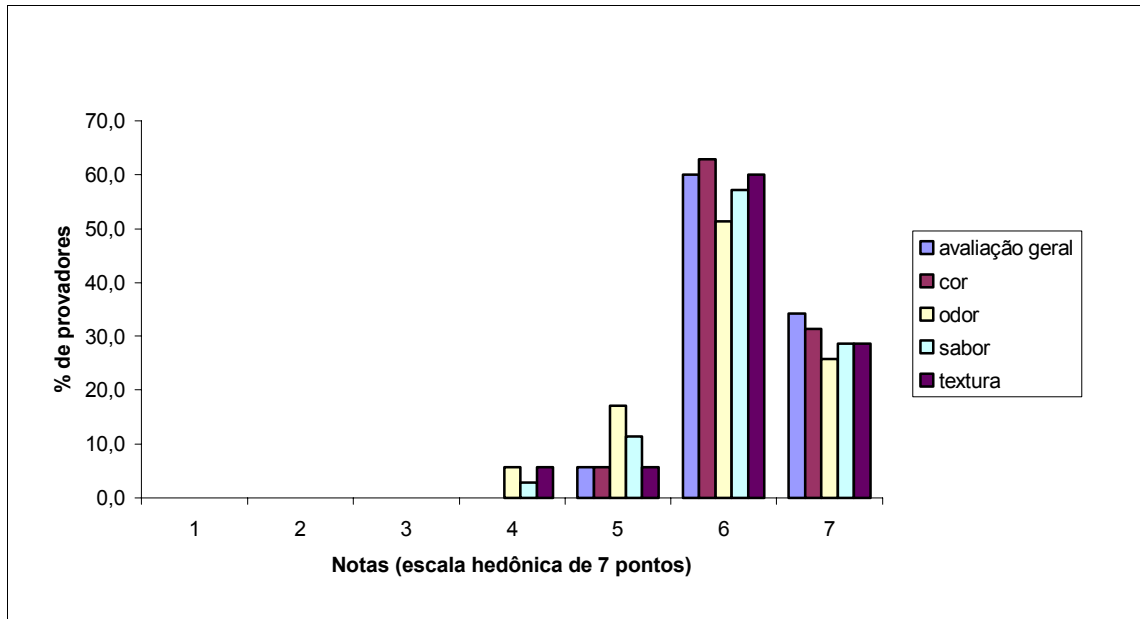


Figura 19. Distribuição da aceitação da massa de macarrão isenta de glúten por indivíduos não portadores de DC

Para indivíduos não portadores de DC, ocorreu um percentual de aceitação superior a 94% para todos os quesitos avaliados. Porém 5,7% dos provadores relataram indiferença em relação ao odor e à textura e 2,9% em relação ao sabor. Quando comparadas a aceitação do macarrão isento de glúten e a aceitação da preparação padrão, observa-se que não houve diferença estatística em relação a estes produtos (Tabela 27). Portanto, o percentual de indiferença encontrado, apesar de pequeno, reflete indiferença em relação à preparação macarrão, independente de ser isenta de glúten ou não.

Tabela 27. Média de aceitação do macarrão isento de glúten por indivíduos não portadores de DC

	Média		Valor p
	Macarrão normal	Macarrão para celíaco	
Avaliação Geral	5,86	6,11	0,27
Cor	6,03	6,26	0,25
Odor	6,00	5,97	0,88
Sabor	5,74	6,11	0,08
Textura	5,86	6,11	0,27

O macarrão isento de glúten desenvolvido mostrou-se similar ao de farinha de trigo em todos os quesitos avaliados em relação ao teste de aceitabilidade. Com aceitação superior a 94% por parte dos provadores portadores ou não de DC, observa-se que o produto pode ser comercializado⁴⁶, tanto para portadores de DC, quanto pela população em geral.

5.1.4 Bolo

Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e à comercialização no Brasil, principalmente devido ao desenvolvimento tecnológico, que possibilitou o uso de diferentes substâncias as quais permitem o desenvolvimento de produtos mais semelhantes aos de consumo doméstico e de maior vida útil.

O bolo tem grande aceitação pelo mercado consumidor dadas suas características reológicas: produtos leves e facilmente mastigáveis, que apresentam textura porosa, que facilita a digestão, além de ser, geralmente, muito saboroso (MOSCATTO, 2004).

As massas de bolo são doces ou salgadas, obtidas basicamente pela mistura de farinhas (principalmente de trigo), ovos, líquido (principalmente leite), gordura e fermento químico. Entretanto, podem ser adicionados outros ingredientes. A consistência da massa varia de acordo com a proporção entre os ingredientes, porém se apresenta mais líquida (ARAÚJO et al., 2006).

Nesta pesquisa, as relações de ingredientes e de proporcionalidade das massas modificada e padrão (FIGURA 20) são apresentadas na Tabela 28. Para modificar a massa padrão utilizou-se, em substituição à farinha de trigo, a fécula de batata (35,6%), o creme ou farinha de arroz (58,4%) e o *psyllium* (6%).

⁴⁶ Após análise microbiológica e determinação do prazo de validade.



Figura 20. Bolo de chocolate modificado

Tabela 28. Ingredientes das preparações modificada e padrão do bolo

Preparação original		Preparação modificada	
%	Ingredientes	%	Ingredientes
15,37	Ovo	17,13	Ovo
5,12	Açúcar	9,79	Açúcar
15,37	Óleo	10,49	Óleo
20,50	Leite	17,49	Leite morno
30,74	Farinha de trigo especial	0,47	Sal
12,29	Achocolatado em pó	12,59	Creme de arroz
0,61	Fermento em pó	9,91	Pó para pudim de chocolate
		7,69	Fécula de batata
		1,75	Chocolate em pó
		1,39	Fermento em pó
		1,28	<i>Psyllium</i>
		9,44	Cenoura
		0,58	Essência de baunilha

As Tabelas 29 e 30 mostram as FTPs para as massas de bolo obtidas pela receita padrão e modificada, respectivamente.

Tabela 29. Ficha técnica de preparação do bolo padrão

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Ovo	174,50	150,00	1,16	8,73	Pesar todos os ingredientes. Aquecer o forno (200°C). Bater as claras em neve até obtenção de espuma no estágio 3 e colocar no refrigerador. Bater em batedeira com velocidade alta as gemas com o açúcar e a essência de baunilha. Acrescentar o óleo e bater por mais 6 minutos. Misturar a farinha, o achocolatado em pó e o leite. Bater por mais 5 minutos. Acrescentar o fermento em pó misturar com uma colher. Adicionar as claras em neve e mexer com colher. Colocar em forma com diâmetro de 25 cm, untada com manteiga e levar em forno pré-aquecido por 15 minutos em temperatura média (200°C) e mais 60 minutos em temperatura baixa (150°C).
Açúcar	50,00	50,00	1,00	2,50	
Óleo	150,00	150,00	1,00	7,50	
Leite	200,00	200,00	1,00	10,00	
Farinha de trigo especial	300,00	300,00	1,00	15,00	
Achocolatado em pó	120,00	120,00	1,00	6,00	
Fermento em pó	6,00	6,00	1,00	0,30	

VET total	3423,8 kcal		
VET individual	171,2 kcal		
Proteína	61,7g	246,8kcal	5,3% do VET
Lipídios	178,2g	1603,8 kcal	33,1% do VET
Carboidratos	393,3g	1573,2kcal	61,6% do VET

Fator de cocção/Fator de conversão: 0,83

Rendimento: 810g

Porção: 40,5g

Rendimento (medida caseira): 20 fatias

Tabela 30. Ficha técnica de preparação bolo modificado

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Ovo	171,00	147,00	1,16	8,55	Pesar todos os ingredientes. Aquecer o forno a 200C. Aquecer o leite a 30C Bater as claras em neve até formar espuma no estágio 3 e colocar em refrigerador. Bater em batedeira com velocidade alta as gemas com o açúcar e a essência de baunilha. Acrescentar o óleo e bater por mais 6 minutos. Misturar as farinhas, o <i>psyllium</i> , o pó para pudim, o chocolate em pó e o leite. Bater por mais 5 minutos. Acrescentar o fermento em pó misturar com uma colher. Adicionar as claras em neve e mexer com colher. Colocar em forma com 25 cm de diâmetro, untada com manteiga e levar ao forno pré-aquecido à 200°C por 15 minutos e mais 60 minutos em temperatura de 100°C.
Açúcar	84,00	84,00	1,00	4,20	
Óleo	90,00	90,00	1,00	4,50	
Leite morno	150,00	150,00	1,00	7,50	
Sal	4,00	4,00	1,00	0,20	
Creme de arroz	108,00	108,00	1,00	5,40	
Pó para pudim de chocolate	85,00	85,00	1,00	4,20	
Fécula de batata	66,00	66,00	1,00	3,30	
Chocolate em pó	15,00	15,00	1,00	0,75	
Fermento em pó	12,00	12,00	1,00	0,60	
<i>Psyllium</i>	11,00	11,00	1,00	0,60	
Cenoura	81,00	81,00	1,00	4,05	
Essência de baunilha	5,00	5,00	1,00	0,25	

VET total	2183,6 kcal		
VET individual	109,2 kcal		
Proteína	28,67g	114,7kcal	5,3% do VET
Lipídios	80,36g	723,3 kcal	33,1% do VET
Carboidratos	336g	1344kcal	61,6% do VET

Fator de cocção/Fator de conversão: 0,88

Rendimento: 724g

Porção: 36,2 g

Rendimento (medida caseira): 20 fatias

Além dos substitutos da farinha de trigo, acrescentaram-se pó para pudim de chocolate, cenoura, sal e essência de baunilha. O pó para pudim de chocolate, após adição de água, possui propriedade de formação de gel e, ainda, de conferir coesividade e sabor de chocolate ao produto desenvolvido.

O sal, conforme anteriormente mencionado, equilibra o sabor e retém moléculas de água, mantendo a umidade no produto. A essência de baunilha foi utilizada apenas com a finalidade de conferir sabor e aroma à preparação, uma vez que, na proporção utilizada, não altera suas propriedades físico-químicas.

A cenoura foi utilizada para proporcionar umidade à massa. Buscou-se um produto que não tornasse a massa muito líquida, nem alterasse perceptivelmente o sabor da preparação. Tais alternativas também propiciaram a redução do uso do óleo em 40% e do leite (25%), que refletiu na redução de 50% no teor de lipídios e de 28,6% no valor energético da preparação modificada.

A Tabela 31 mostra a média de aceitação das preparações elaboradas com as massas de bolo padrão e modificada, para indivíduos não portadores de DC. Os resultados indicam que não houve diferença estatística em relação à aceitação das preparações padrão e modificada de bolo em quaisquer dos atributos.

Tabela 31. Média de aceitação das preparações padrão e modificada do bolo para indivíduos não portadores de DC.

	Média		Valor p
	Bolo padrão	Bolo para celíacos	
Avaliação Geral	5,69	5,46	0,45
Cor	5,77	5,86	0,72
Odor	5,23	5,49	0,23
Sabor	5,43	5,51	0,75
Textura	5,34	5,31	0,93

Na Tabela 32, observa-se o percentual de aceitação, indiferença ou rejeição pelos indivíduos não portadores da DC em relação à preparação modificada de bolo.

Tabela 32. Percentual de indiferença, rejeição ou aceitação da preparação modificada do bolo para indivíduos não portadores de DC

	avaliação geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	2,9	0,0	5,7	2,9	11,4
% de indiferença	14,3	5,7	11,4	20,0	17,1
% de aceitação	82,9	94,3	82,9	77,1	71,4

Observa-se um percentual de aceitação superior a 71% para todos os atributos avaliados. Por não haver diferença estatística entre as médias do teste sensorial para as preparações obtidas com as massas padrão e modificada, supõe-se que o percentual de rejeição ou indiferença esteja relacionado ao fato do provador não gostar da preparação *bolo de chocolate*, de uma maneira geral. Na Figura 21, observa-se a distribuição de pontos da escala hedônica por indivíduos não celíacos para o bolo modificado.

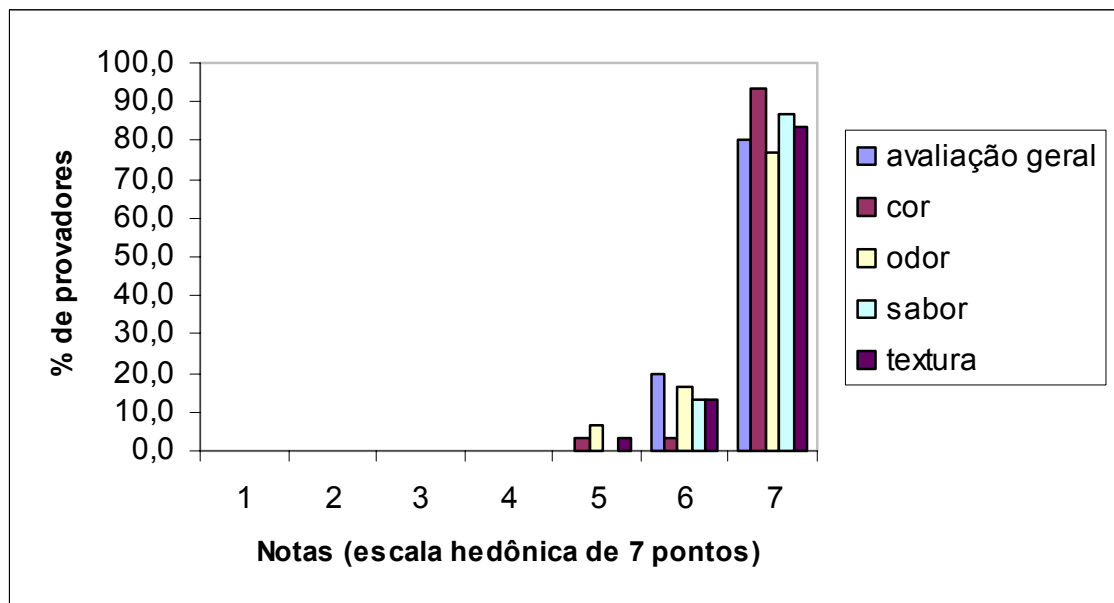


Figura 21. Distribuição da aceitação do bolo isento de glúten por indivíduos não portadores de DC

A média de aceitação pelos portadores de DC para todos os atributos avaliados foi superior a cinco, o que permite inferir uma aceitação de 100% por parte dessa população (TABELA 33). A partir desses dados e pela ausência de diferença estatística entre as preparações obtidas com as massas padrão e

modificada, destaca-se a possibilidade de comercialização desse produto para toda a população, sem diferenciação para portadores ou não dessa patologia.

Tabela 33. Percentual de indiferença, rejeição e aceitação da preparação modificada do bolo para indivíduos portadores de DC

	avaliação				
	geral	Cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de indiferença	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de aceitação	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

5.1.5. Massa para pizza

A pizza é apreciada em todo o mundo e pode-se considerar sua massa como *pão estendido* (CANELLA-RAWLS, 2005). Trata-se de uma massa sólida semelhante a do pão, esticada em forma de círculos finos, acrescida de diferentes tipos de recheios. Basicamente formada por farinha de trigo, água, sal, gordura e fermento, assim como o pão; pode ser consumida como uma massa mais fina ou mais grossa; doce ou salgada. Pode também ser adicionada de outros ingredientes para alterar textura, firmeza, rendimento e sabor. Da massa da pizza também pode ser preparada a *focaccia*, massa fina, crocante, geralmente temperada com sal grosso e especiarias (ARAÚJO et al., 2006).

Por se tratar de alimento amplamente consumido pela população, optou-se por modificar essa preparação, para que portadores de DC pudessem consumir produto similar, sem a presença do glúten.

A Tabela 34 apresenta a relação e a proporção de ingredientes utilizados na obtenção das massas padrão e modificada. As Tabelas 35 e 36 mostram as FTPs das preparações. A Figura 7 mostra uma redução de 41% na fração de lipídios e de 15,6% no valor energético. As modificações podem ser visualizadas na Tabela 34, e, na Figura 22, pode ser observada a imagem da preparação modificada para pizza.

Tabela 34. Ingredientes das preparações padrão e modificada da massa para pizza

Preparação padrão		Preparação modificada	
%	Ingredientes	%	Ingredientes
11,78	Ovo	11,73	Ovo
1,69	Açúcar	2,39	Açúcar
8,42	Óleo	3,59	Óleo
15,63	Leite	16,76	Leite
0,24	Sal	0,48	Sal
60,13	Farinha de trigo especial	24,90	Creme de arroz
1,20	Fermento biológico em pó	11,97	Água
0,91	Pizza certa®	20,58	Fécula de batata
		1,20	Fermento biológico (pó)
		5,50	<i>Psyllium</i>
		0,90	Pizza certa®



Figura 22. Preparação modificada para pizza.

Tabela 35. Ficha técnica de preparação de massa de pizza (padrão)

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Ovo	57,00	49,00	1,16	1,58	Pesar todos os ingredientes. Misturar com a mão o ovo, o óleo, a água, o leite, o açúcar e o fermento. Adicionar a farinha e o Pizza certa® e misturar com a mão, por 8 minutos. Abrir a massa com rolo e cortar a massa com copo do tipo duplo. Colocar em tabuleiro e levar ao forno, por 20 minutos, na temperatura de 240°C.
Açúcar	7,00	7,00	1,00	0,19	
Óleo	35,00	35,00	1,00	0,99	
Leite	65,00	65,00	1,00	1,80	
Sal	1,00	1,00	1,00	0,36	
Farinha de trigo especial	250,00	250,00	1,00	6,94	
Fermento biológico em pó	5,00	5,00	1,00	0,14	
Pizza certa®	3,80	3,80	1,00	0,11	

VET total	1324,1 kcal		
VET individual	128,4 kcal		
Proteína	28,8g	115,2 kcal	8,7% do VET
Lipídios	44,1g	396,9 kcal	30% do VET
Carboidratos	203,0g	812,0 kcal	61,3% do VET

Fator de cocção: 0,9

Rendimento (massa): 328,5g

Porção (massa): 9,13 g

Rendimento - massa (medida caseira): 36 unidades

Tabela 36. Ficha técnica de preparação de pizza modificada

INGREDIENTES	Peso Bruto (g)	Peso líquido (g)	FC	Per capita bruto (g)	Modo de Preparo
Ovo	57,00	49,00	1,16	1,54	Pesar todos os ingredientes. Misturar a fécula de batata, o <i>psyllium</i> , o sal, o pizza certa® e o creme de arroz. Em outro recipiente misturar com a mão o ovo, o óleo, a água, o leite, o açúcar e o fermento. Misturar os ingredientes secos aos demais com a mão, por 8 minutos. Abrir a massa com rolo e cortar a massa com copo do tipo duplo. Colocar em tabuleiro e levar ao forno, por 20 minutos, na temperatura de 240°C. Retirar do forno, colocar o recheio da pizza. Assar em temperatura de 180°C, por mais 10 minutos.
Açúcar	10,00	10,00	1,00	0,27	
Óleo	15,00	15,00	1,00	0,41	
Leite	70,00	70,00	1,00	1,89	
Sal	2,00	2,00	1,00	0,50	
Creme de arroz	104,00	104,00	1,00	2,81	
Água	50,00	50,00	1,00	1,35	
Fécula de batata	86,00	86,00	1,00	2,32	
Fermento biológico em pó	5,00	5,00	1,00	0,14	
Psyllium	23,00	23,00	1,00	0,62	
Pizza certa®	3,80	3,80	1,00	0,10	

VET total	1156 kcal		
VET individual	128,4 kcal		
Proteína	18,6g	74,4 kcal	6,4% do VET
Lipídios	26,7g	240,3 kcal	20,8% do VET
Carboidratos	210,35g	841,4kcal	72,8% do VET

Fator de cocção/Fator de conversão: 0,82

Rendimento (massa): 340g

Porção (massa): 9 g

Rendimento – massa (medida caseira): 37 unidades

Conforme se observa nas Tabelas 35 e 36, substituiu-se a farinha de trigo por farinha de arroz (49%), fécula de batata (41%) e *psyllium* (10%). Reduziu-se a quantidade de óleo e aumentou-se a concentração de líquidos pela adição de água, uma vez que o *psyllium* exige aumento na quantidade de líquidos, por ser uma fibra hidrofílica. Assim, obteve-se textura semelhante, porém com redução da quantidade de lipídios da preparação.

Diferentemente da preparação modificada para pão, além da pequena quantidade de amido de milho presente no pizza certa®⁴⁷, não houve utilização direta do amido de milho, uma vez que a adição desse componente produziria alvéolos muito grandes, assim como grandes espaços entre as paredes dos alvéolos, o que contribuiria para que a preparação tivesse um crescimento muito superior (LOPEZ, 2004). Além disso, o amido de milho confere uma estrutura mais elástica à preparação, porém bastante ressecada após o resfriamento. Assim, para se assemelhar à preparação padrão, massa fina, úmida e macia, optou-se pela não-utilização desse ingrediente. Para as massas modificadas, foram mantidos o fermento biológico e o produto pizza certa®.

Após a modificação da preparação, realizou-se o teste de aceitabilidade dos produtos com portadores e não portadores de DC. Observa-se na Tabela 37 que, na avaliação das preparações por indivíduos não portadores de DC, houve diferença estatística apenas para o atributo textura, que foi considerada melhor para a preparação modificada em comparação à da massa padrão. Para os demais atributos, não houve diferença estatística, o que significa que os produtos obtidos com a massa padrão e modificada apresentaram características muito semelhantes.

Tabela 37. Média de aceitação das preparações padrão e modificadas da pizza para indivíduos não portadores de DC.

	Média		Valor p
	Pizza padrão	Pizza para celíaco	
Avaliação Geral	5,49	6,00	0,07
Cor	5,71	5,97	0,27
Odor	5,83	5,89	0,80
Sabor	5,54	5,97	0,12
Textura	5,11	5,80	0,02

Na Figura 23, verifica-se a distribuição de pontos obtidos na análise sensorial efetuada por indivíduos não portadores da DC, discutida em função dos percentuais de aceitação (Tabela 38).

⁴⁷ Produto considerado como melhorador de farinhas, composto por amido de milho ou fécula de mandioca, levedura seca inativa, enzima hemicelulase e melhorador de farinha alfa-amilase e que não contém glúten (FLEISHMANN, 2006).

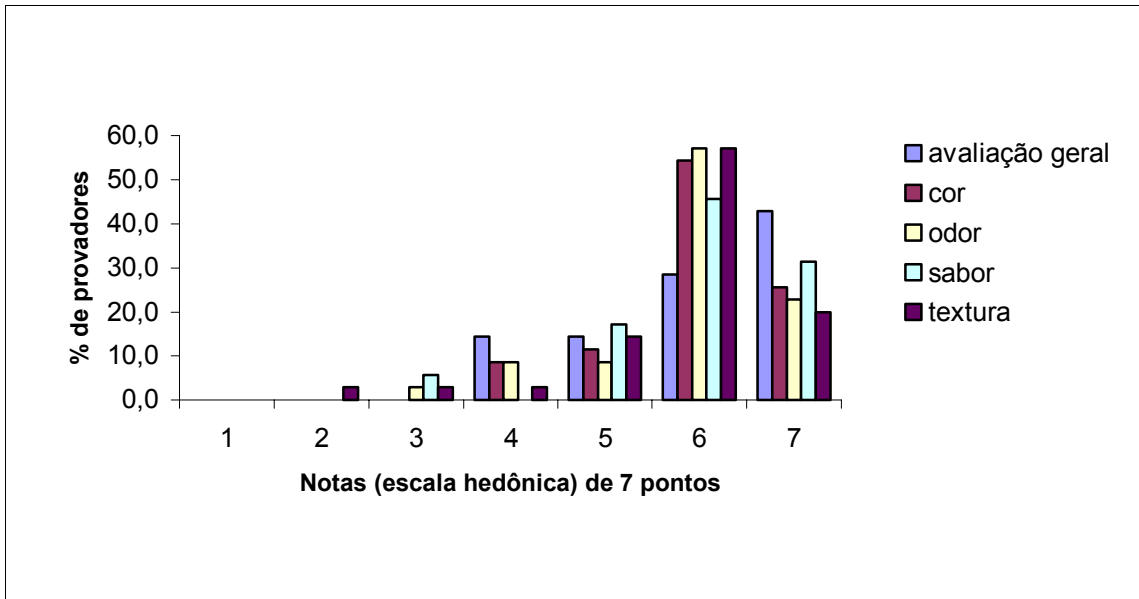


Figura 23. Distribuição da aceitação da pizza isenta de glúten por indivíduos não portadores de DC

A Tabela 38 apresenta o percentual de aceitação, indiferença ou rejeição por parte dos indivíduos não portadores de DC em relação à preparação modificada.

Tabela 38. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação da preparação modificada da pizza para indivíduos não portadores de DC

	avaliação				
	geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	2,9	5,7	5,7
% de indiferença	14,3	8,6	8,6	0,0	2,9
% de aceitação	85,7	91,4	88,6	94,3	91,4

Houve rejeição de 2,9% dos provadores para o atributo odor e 5,7% para os atributos sabor e textura. Por não haver diferença estatística entre os atributos odor e sabor, e ter havido aceitação superior para o atributo textura da preparação obtida com a massa modificada, conclui-se que, possivelmente, os provadores que rejeitaram a preparação não apreciavam a preparação “pizza”, de uma forma geral.

Por parte dos celíacos, observou-se aceitação de 100% para todos os atributos avaliados (Tabela 39).

Tabela 39. Percentual de rejeição, indiferença e aceitação da preparação modificada da pizza para indivíduos portadores de DC

	avaliação				
	geral	cor	odor	sabor	textura
% de rejeição	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de indiferença	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% de aceitação	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A distribuição das notas atribuídas foi superior a 5 (FIGURA 24) para todos os atributos avaliados.

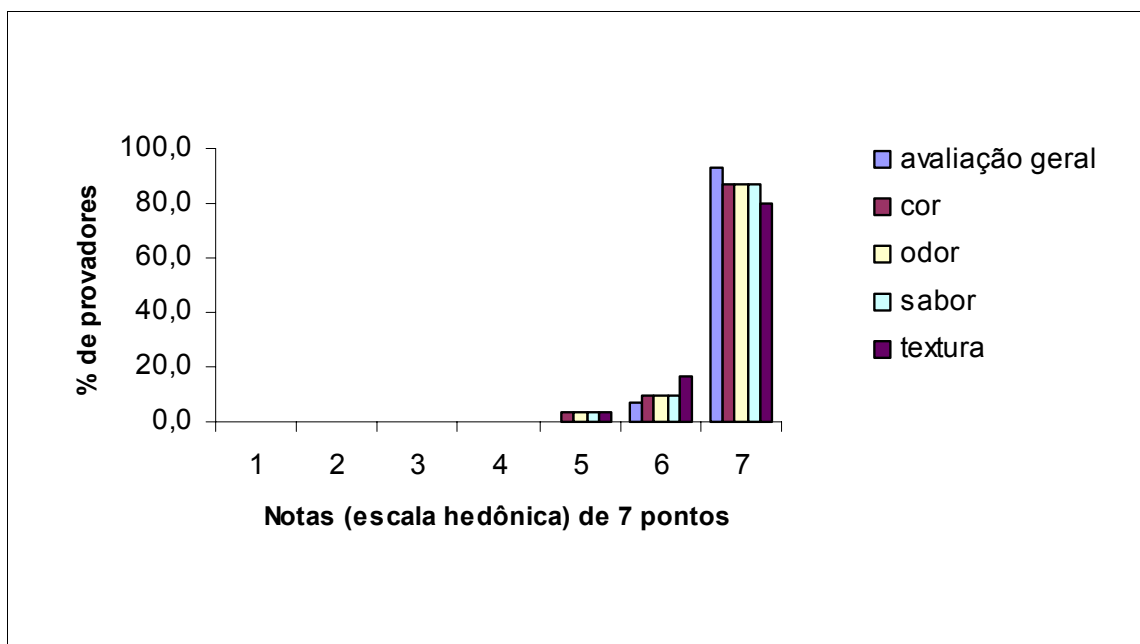


Figura 24. Distribuição da aceitação da pizza isenta de glúten por indivíduos portadores de DC

Assim, conclui-se que essa preparação pode ser comercializada, tanto para portadores de DC, como para indivíduos não portadores dessa patologia.

Tendo em vista o alto custo dos produtos industrializados, isentos de glúten disponíveis no mercado, essas preparações tornam viável o consumo por portadores de DC, uma vez que podem ser produzidas em casa, por pessoas de diferentes *status* econômico e social, diferentemente dos produtos isentos de glúten normalmente desenvolvidos, que possuem custo mais elevado.

6. CONCLUSÃO

Os dados obtidos por meio desta pesquisa permitem concluir que os produtos desenvolvidos poderiam ser classificados como alimentos para fins especiais, uma vez que apresentam restrição da fração de glúten, atendendo assim ao requisito da RDC 02/2002 da ANVISA. Além disso, o *psyllium* adicionado poderia, em função de sua concentração no produto, ser considerado um componente bioativo, apesar de ainda não estar prevista sua inclusão nos instrumentos legais. Considerando-se apenas a quantidade de *psyllium* adicionado como o teor de fibra presente nos produtos modificados, observa-se que o pão, o biscoito, o macarrão, o bolo e a massa para pizza contêm, respectivamente, em seu peso final 1,2%; 5,3%; 2,8%; 1,5% e 6,8% de fibras. Portanto, se considerado apenas o *psyllium* para o cálculo de fibras, o biscoito e o macarrão poderiam ser considerados produtos fonte de fibras e a massa para pizza, um alimento rico em fibra de acordo com a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 da Anvisa (BRASIL, 1998)

Os dados da análise sensorial para os produtos modificados (substituição da farinha de trigo por outras farinhas adicionadas de *psyllium*) em massas para pão, biscoito, bolo, macarrão, pizza indicam que os produtos apresentaram boa aceitação tanto pelos portadores como pelos não portadores da DC, o que indica a possibilidade da substituição do glúten pelo *psyllium* nas características sensoriais dos alimentos produzidos. Ademais, observa-se que, em termos de composição química, os produtos obtidos com as massas modificadas apresentaram redução na fração de lipídios e, conseqüentemente, do valor energético, em algumas preparações.

Especificamente, as amostras obtidas com a preparação modificada para pão apresentaram índice de aceitação superior a 93,0% para os portadores de DC e superior a 97,0% para os não portadores de DC. O atributo mais comprometido foi a textura, em função da utilização de outras farinhas em substituição à farinha de trigo e também da redução de 42,3% de lipídios. Em termos de composição química, a redução no valor energético foi de 32,1%.

A amostra modificada formulada para o biscoito apresentou índice de aceitação superior a 96,6% para os portadores de DC e superior a 68,6% para os não portadores de DC. O atributo mais comprometido também foi a textura.

Em termos de composição química, a redução no valor energético foi de 4,0% e da fração de lipídios 54,8%.

As amostras modificadas para a massa de macarrão apresentaram índice de aceitação igual a 100,0% para os portadores de DC e superior a 94,0% para os não portadores de DC. Os atributos mais comprometidos foram o odor e a textura. Em termos de composição química da massa, a redução no valor energético foi de 26,5% e na fração de lipídios 85,4%, antes da cocção.

A preparação modificada para bolo de chocolate apresentou índice de aceitação igual a 100% para portadores de DC e superior a 71,0% para não portadores de DC. O atributo mais comprometido para os não portadores de DC foi a textura. Em termos de composição química, a redução no valor energético foi de 28,6% e de 51,0% na fração de lipídios.

A amostra modificada formulada para a pizza apresentou índice de aceitação igual a 100% para os portadores de DC e superior a 85,5% para os não portadores de DC. O atributo mais comprometido para os não portadores de DC foi o odor, embora com baixo percentual de rejeição (2,9%). Em termos de composição química, a massa da pizza apresentou redução no valor energético de 15,6% e na fração de lipídios de 41,0%.

Este estudo revela-se importante uma vez que tem-se verificado aumento no número de diagnósticos de portadores de DC em todo o mundo e a única terapia para essa patologia é a retirada do glúten da dieta. Por outro lado, a indústria de alimentos desenvolve e disponibiliza reduzido número de produtos que atendam às necessidades desses indivíduos e, quando comercializados, os produtos são de custo elevado.

Estas receitas modificadas foram desenvolvidas sob o aspecto da promoção de uma alimentação saudável e possibilitam o preparo em domicílio, a custo inferior ao da aquisição no mercado fornecedor. Além disso, a aceitação por portadores e não portadores da DC indica que tais produtos podem ser consumidos tanto pelos celíacos como por seus familiares e amigos, o que facilita assim a adesão ao tratamento, a inclusão social e proporciona melhorias na qualidade de vida dessa população.

7. REFERÊNCIAS

- ACELBRA - Associação Brasileira de Celíacos. Disponível em: <<http://www.acebra.com.br>>. Acesso em 15 novembro 2004.
- ACELBRA - Associação Brasileira de Celíacos. Disponível em: <<http://www.acebra.com.br>>. Acesso em 26 março 2005.
- ACELBRA - Associação Brasileira de Celíacos. Disponível em: <<http://www.acebra.com.br>>. Acesso em 05 janeiro 2006.
- ACESSA. Disponível em: <http://www.jfsservice.com.br/viver/arquivo/vida_saudavel/2004/04/27-celiaca>. Acesso em 27 abril 2004.
- AKUTSU, R. C.; ARAUJO, W. M. C.; BOTELHO, R.B.A.; CAMARGO, E.B.; SAVIO, K.E. A ficha de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 18, 2, 277-279, 2005.
- ANAND, B.S.; PIRIS, J.; TRUELOVE, S.C. The role of various cereals in coeliac disease. **Q J Med**. v.47, p. 101, 1978.
- ANDERSON, J.W. et al. Effects of *psyllium* on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. **Am J Clin Nutr**. v. 70, p. 466-473, 1999.
- ANSALDI, N. et al.. Aderenza allá dieta ed aspetti sociali dei pazienti com malattia celíaca. **Minerva Méd**. v. 83, p. 439-443, 1992.
- AOAC **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**, v.1, 16 ed; 1998.
- AOE, S. et al.. Availability of dietary fiber in extruded wheat bran and apparent digestibility in rats of coexisting nutrients. **Cereal Chem**. v. 66, p. 252-255, 1989.
- ARAÚJO, W.M.C. et al. Avaliação da qualidade tecnológica de pães enriquecidos com farelo de trigo. **Alim Nutr**, São Paulo, v. 8, p. 17-25, 1997.
- ARAÚJO, W.M.C.; ARAÚJO, R.A.C. Fibras alimentares. **Rev Bras Nutr Clin**. v. 13, n. 3, p. 201-209, 1998.
- ARAÚJO, W.M.C.; BOTELHO, R.B.A.; GINANI, V.C.; ARAÚJO, H.M.C.; ZANDONADI, R. P. **Da alimentação à gastronomia**. Brasília: Ed. UnB, 2005. 102p.
- ARAÚJO, W.M.C.; BOTELHO, R.B.A.; PILLA, N. M. de; BORGIO, L. A. **Alquimia dos alimentos**. Brasília. Ed. SENAC, 2006. No prelo.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. Análise do mercado de pães, 2002/2003. Disponível em: <<http://www.abip.org.br>>. Acesso em: 10 março 2004.

- ATKINSON, M.A.; EISENBARTH, G.S. Type 1 diabetes: new perspectives on disease pathogenesis and treatment. **The Lancet**. v. 358, p. 221-229, 2001.
- AURICCHIO, S.; TRONCONE, R. History of coeliac disease. **Eur J Pediatr**, v. 155, p. 427, 1996.
- BERGE-HENEGOUWEN, G.P.; MULDER, C.J.J. Pioneer in the gluten free diet: Wille-Karel Dicke 1905-1962, over 50 years of gluten free diet. **Gut**. v. 34, p. 1473, 1993.
- BEVAN, S. et al.. Contribution of the MHC region to the familial risk of coeliac disease. **J Med Genet**. v. 36, p. 687-690, 1999.
- BOBBIO, PAULO A.; BOBBIO, FLORINDA O. **Química do Processamento de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. 151p.
- BOTELHO, R. B. A.; CAMARGO, E. B. **Técnica Dietética. Seleção e Preparo de Alimentos. Manual de Laboratório**. São Paulo: Atheneu, 2005.
- BOURNE, M.C. Food texture and viscosity: concept and measurement. San Diego, Academic Press, 2002. 400 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Glossário. Disponível em: <<http://e-glossario.bvs.br/>>. Acesso em 21 maio 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.27 de 14 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Disponível em: <<http://anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 junho 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em 21 maio 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em 21 maio 2006.
- BUTTERWORTH, J.R. et al.. Factors relating to compliance with a gluten-free diet in patients with coeliac disease: comparison of white Caucasian and South Asian patients. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 5, p. 1127-1134, 2004.
- CACCIARI, E.; SALARDI, S.; LAZZARI, R. Short stature and coeliac disease: a relationship to consider even in patients with no gastrointestinal tract symptoms. **J Pediatr**. v. 103, p. 708, 1983.
- CAPITO, S.M.P.; FILISETTI, T.M.C.C. Inulina: um ingrediente alimentar promissor. **Cad de Nutr**. v. 18, p. 1-11, 1999.
- CATALABUIG, M. et al.. Serological markers and coeliac disease: a new diagnostic approach? **J Pediatr Gastroenterol Nutr**, v. 10, p. 435, 1990.

- CATALDO, F. et al.. Antiendomysium antibodies and coeliac disease: solved and unsolved questions. An Italian multicenter study. **Acta Paediatr.** v. 84, p.1125, 1995.
- CATASSI, C. et al.. High prevalence of undiagnosed coeliac disease in 5280 Italian students screened by antigliadin antibodies. **Acta Paediatr.** v. 84, p. 572, 1995.
- CATASSI, C. et al.. The coeliac iceberg in Italy. A multicentre antigliadin antibodies screening for coeliac disease in school-age subjects. **Acta Paediatr.** v. 85, n. 412, p. 29, 1996.
- CATASSI, C.; GIORGI, P.L. Beyond the iceberg: The present and future of coeliac screening (Preface) **Acta Paediatr.** v. 85, n. 412, p. 1, 1996.
- CAVALCANTI, M.L.F. Fibras alimentares. **Rev Nutr PUCAMP.** v. 2, p. 88-97, 1989.
- CELIAC SPRUE ASSOCIATION – CSA. Disponível em: <<http://www.csaceliacs.org>>. Acesso em: 15 setembro 2004.
- CHARTRAND, L.J. et al.. Wheat Starch Intolerance in Patients With Celiac Disease. **J Am Diet Assoc.** v. 97, p. 612-618, 1997.
- CICLITIRA, P.J.; ELLIS, H.J. Determination of glúten content of foods. **Panminerva Med.** v. 33, p. 75-82, 1991.
- CONAB. Brasil: balance de oferta e demanda, 2005. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em 16 maio 2006.
- CORRAO, G. et al.. Mortality in patients with coeliac disease and their relatives: a cohort study. **The Lancet**, v. 358, p. 356-361, 2001
- CRANNEY, A. et al.. The Canadian celiac health survey. **Bio Med Central Gastroenterol.** v. 3, n. 8, p. 1-6, 2003.
- CRONIN, C.C.; SHANAHAN, F. Insulin Dependent diabetes mellitus and celiac disease. **The Lancet.** v. 349, p. 1096-1097, 1997.
- DISSANAYAKE, A.S.; TRUELOVE, S.C.; WHITEHEAD, R. Jejunal mucosal recovery in coeliac disease in relation to degree of adherence to a gluten-free diet. **Q J Med.** v. 43, p. 161-185, 1974.
- DUKAS, L. et al.. Bowel movement, use of laxatives and risk of colorectal adenomatous polyps among women (United States). **Cancer Causes Control.** v. 11, p. 907-914, 2000.
- EGASHIRA, E.M.. O celíaco e a dieta: problemas de adaptação e alimentos alternativos. **J Ped.** v. 8, p. 41-44, 1986.

EHERER, A.H.; PORTER, J.; FORDTRAN, J.S. Effect of *psyllium*, calcium polycarbophil, and wheat bran on secretory diarrhea induced by phenolphthalein. **Gastroenterol.** v. 104, p. 1007-1012, 1993.

ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido valor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento.** 2004. 248f. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ESTELLER, M.S.; AMARAL, R.L.; LANNES, S.C.S. Effect of sugar and fat replacers on the texture of baked goods. **Journal of Texture Studies**, v. 35, p. 383-393, 2004.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 25, n.4, p. 802 – 806, 2005.

FERRARI, M. C. **Estudos de viabilidade sobre avaliação de qualidade de farinhas de trigo através de medidas das propriedades do glúten.** 1998. 111 f. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

FERGUSON, A.; KINGSTONE, K. Coeliac disease and malignancies. **Acta Paediatr.** v. 85, p. 78-81, 1996.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1999.

FIETZ, V.R.; SALGADO, J.M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciênc Tecno. Aliment.** v. 19, n. 3, p. 318-321, 1999.

FLEISHMANN. Disponível em: www.falecomfleischmann.com.br. Acesso em 21 abril 2006.

FOODOC. Disponível em: <http://www.fooddoc.com/NFS430/Cereals.htm>. Acesso em 01 abril 2005.

FRANZESE, A.; SPAGNUOLO, M.I.; VALERIO, G. Diabetic children with asymptomatic celiac disease: is it necessary to stress gluten-free diet? **Clin Nutr.** v. 23, p. 281-282, 2004.

FREELAND-GRAVES, J. H. **Foundations of Food Preparation.** 16ed. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 1995.

GARCIAS, S.G. **Rastreamento de Prováveis casos de Doença Celíaca entre Pacientes Adultos Usuários de Laboratórios de Análises Clínicas em Hospital Geral, no Distrito Federal.** 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Universidade de Brasília - Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília. 1999.

- GINANI, V. **Índice de aceitação de preparações regionais com teor lipídico modificado**. 148p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) Universidade de Brasília, Brasília, 2004.
- GIUNTINI, E.B.; LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. de. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Arch Latinoamericanos Nutr**. v. 53, n. 1, 2003.
- GRECO, L. et al.. The first large population based twin study of coeliac disease. **Gut**. v. 50, p. 624–628, 2002.
- GREEN, P.H.R. et al.. Risk of malignancy in patients with coeliac disease. **Am J Med**. v. 15, p. 191-195, 2003.
- GREEN, P.H.R.; JABRI, B. Coeliac Disease. **The Lancet**. v. 362, p. 383-391, 2003.
- GUANDALINI, S.; GUPTA, P. Celiac disease: A diagnostic challenge with many facets. **Clinical and Applied Immunology Reviews**. v. 2, n. 6, p. 293-305, 2003.
- HALLERT, C.; DEREFELT, T. Psychic disturbances in adult coeliac disease - Clinical Observations. **Scand J Gastroenterol** v. 17, p. 17-19, 1982.
- HAQUE, A.; MORRIS, E.R.; RICHARDSON, R.K. Polysaccharide substitutes for gluten in non-wheat bread. **Carbohydrate Polymers**. v. 25, n. 4, p. 337-344, 1994.
- HARRIS, O.D. et al. Studies in adult coeliac disease and other gastrointestinal conditions with particular reference to osteomalacia. In: BUTTERWORTH, J.R. et al.. Factors relating to compliance with a gluten-free diet in patients with coeliac disease: comparison of white Caucasian and South Asian patients. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 5, p. 1127-1134, 2004.
- HE, H.; HOSENEY, R.C. Gas retention of different cereal flours. **Cereal Chemistry**, v.68, n.4, p. 334 - 336, 1991.
- HOLMES, G. K.; CATASSI, R. What is the coeliac iceberg? Disponível em: <http://www.cdrc.org.uk/en/article.asp?chco_id=563>. Acesso em 07 maio 2006.
- HOTZ, J.; PLEIN, K. Effectiveness of plantago seed husks in comparison with wheat bran on stool frequency and manifestations of irritable colon syndrome with constipation. **Med Klin**. v. 89, p. 645-651, 1994.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 1995-1996. Consumo alimentar domiciliar per capita: Regiões Metropolitanas, Brasília – DF, Município de Goiânia**. Rio de Janeiro: IBGE, v.2, 1998.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Aquisição alimentar domiciliar per capita Brasil e Grandes Regiões**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

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.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo: IAL, 1985. 533 p.

JAKOB, J. K.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering.** p. 1-7, 2006.

JALIHAN, A.; KURIAN, G. Ispaghula therapy in irritable bowel syndrome: improvement in overall well-being is related to reduction in bowel dissatisfaction. **J Gastroenterol Hepatol.** v. 5, p. 507-513, 1990.

JELTEMA, M. A., ZABIK, M. E., ; THIEL, L. J. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. **Cereal Chemistry,** v. 60, p. 227–230, 1983.

JENKINS, D.J.A. et al. The Garden of Eden - plant based diets, the genetic drive to conserve cholesterol and its implications for heart disease in the 21st century Comparative. **Biochem and Physiol.** v. 136, n. 1, p. 141-151, 2003.

KARAJE, M. A. et al.. Chefs' knowledge of coeliac disease (compared to the public): a questionnaire survey from the United Kingdom. **Clin Nutr.** v. 24, p. 206-210, 2005.

KAUKINEN, K. Celiac disease without villous atrophy: revision of criteria called for. In: Franzese A, Spagnuolo MI, Valerio G. Diabetic children with asymptomatic celiac disease: is it necessary to stress gluten-free diet? **Clin Nutr,** v. 23, p. 281-282, 2004.

KRAUSE, M. V. ; Mahan, K. L. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia.** São Paulo: Roca, 9ª edição, 1998

LEPERS, S. et al.. Celiac disease in adults: new aspects. **La revue de médecine interne.** v. 25, p. 22-34, 2004.

LEUNG, A.Y.; FOSTER, S. **Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics,** 2d ed. New York: John Wiley ; Sons, 1996, p. 427–429

LOGAN, R.F.; RIFKIND, E.A.; TURNER, I.D.; FERGURSON, A. Mortality in celiac disease. **Gastroenterology** v. 97, p. 265-271, 1989.

LÓPEZ, A. C. B.; PEREIRA, A. J. G.; JUNQUEIRA, R. G. Flour mixture of rice flour, corn and cassava starch in the production of gluten-free white bread. **Braz arch biol technol.** vol.47, n. 1, p.63-70, mar. 2004.

MACDONALD, W.C.; DOBBINS, W.O.; RUBIN, C.E. Studies of the familial nature of celiac sprue using biopsy of the small intestine. **N Engl J Med.** v. 272, p.448, 1965.

MACDONALD, W.C. et al.. Studies in celiac sprue. IV The response of the whole length of the small bowel to a gluten-free diet. **Gastroenterology**. v. 17, p. 573-589, 1964.

MACDONALD, T.T. The immunologic basis for celiac disease and related disorders. **SEMin Gastrointest Dis**. v. 7, p.124, 1996.

MAKI, M.; COLLIN, P. Coeliac Disease. **Lancet**. v. 349, p. 1755-1759, 1997.

MAKI, M. The humoral immune system in coeliac disease. **Baillieres Clin Gastroenterol**. v. 9, p. 231-249, 1995.

MALNICK, S.D.H. et al. Celiac Disease: Diagnostic clues to unmask an impostor. **Postgrad Med** v. 101, p. 236, 1997.

MANAGEMENT OF CELIAC DISEASE. Disponível em: <<http://www.vh.org/adult/provider/internalmedicine/celiacdisease/index.html>>. Acesso em: 10 fevereiro 2005.

MARLETT, J.A.; MCBURNEY, M.I.; SLAVIN, J.L. Position of the American Dietetic Association Health Implications of Dietary Fiber. **J Am Diet Assoc**.v. 102, n. 7, p. 993-1000, 2002.

MATTOS, L.L.; MARTINS, I.S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Rev. Saúde Pública**. v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

MAYER, M. et al Compliance of adolescents with coeliac disease with a gluten free diet. **Gut**. v. 32, p. 881-885, 1991.

MELO, E.A. Benefic effects of probiotic and prebiotic foods. **Nutrição Brasil**. v. 3, n. 3, p. 174-179, 2004.

MODELLI, I.C.S. **Rastreamento de prováveis casos de Doença Celíaca entre crianças usuárias de laboratório de análises clínicas em Hospital Geral, no Distrito Federal**. Brasília - DF. 2001. 71 f. Dissertação (mestrado em Ciências da Saúde)- Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2001.

MORAIS, M.B.; VÍTOLO, M.R.; AGUIRRE, A.N.C.; FAGUNDES-NETO, U. Measurement of low dietary fiber intake as a risk factor for chronic constipation in children. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**. v. 29, p. 135-135, 1999.

MORRIS, J.S.; AJDUKIEWICZ, A.B.;, READ, A.E. Coeliac infertility: an indication for dietary gluten restriction. **Lancet** . v. I, p. 280-282, 1977.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yakon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

MOWAL, AM. Coeliac disease: a future for peptide therapy? **Lancet**. v. 356, p. 270-271, 2000.

MOWAT, A.M. Coeliac disease: a meeting point for genetics, immunology, and protein chemistry. **Lancet**. v. 361, p. 1290-1292, 2003.

MYLOTTE, M. et al Family studies in coeliac disease. **Q J Med**. v. 43, p. 359, 1974.

NUMARK PHARMACISTS. Disponível em: <<http://www.numarkpharmacists.com>>. Acesso em 25 fevereiro 2005.

ORNELLAS, L H - **Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos**. São Paulo: Ateneu, 2001. 142p.

ORNELLAS, L.H. **Alimentação através dos tempos**. Santa Catarina. Ed. FCS. 2003. 306p.

PACKER, S.C.; DORNHORST, A.; FROST, G.S. The glycaemic index of a range of gluten-free foods. **Diabetic Medicine**, v. 17, n. 9, p. 657,2000.

PARK, Y.K.; KOO, M.H.; CARVALHO, P.O. Recentes progressos dos alimentos funcionais. **Boletim da SBCTA**. v. 31, p. 200-206, 1997.

PAVELEY, W.F. From Arateus to Crosby: a history of coeliac disease. **Br Med J**. v. 297, p. 1646, 1989.

PEREIRA, D.I.A.; GIBSON, G.R. Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in humans. **Crit Rev Biochem Molec Biol** v. 37, p. 259-81, 2002.

PEREIRA, J. et al. Féculas fermentadas na fabricação de biscoitos: estudo de fontes alternativas. **Ciênc. Tecnol. Aliment** v.19, n. 2, p.287-293, 1999.

PHILIPPI, SÔNIA TUCUNDUVA. **Nutrição e Técnica Dietética**. São Paulo: Manole, 2003. 390p

PRATESI, R.; GANDOLFI, L. Doença celíaca: a afecção com múltiplas faces. **J. Ped**. v. 81, n. 5, p. 357-358, 2006.

PRATESI, R.; GANDOLFI, L.; GARCIA, S.G.; MODELLI, I.C.; ALMEIDA, P. L. Prevalence of coeliac disease: unexplained age-related variation in the same population. **Scand J Gastroenterol**. v. 38, p. 747-50, 2003.

PRATESI, R.; GANDOLFI, L.; MARTINS, R. C. Is the prevalence of celiac disease increased among epileptic patients?. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, , v.61, n. 2B, p.330-334, junho 2003

PRATESI, R.; MODELLI, I.C.; MARTINS, R.C.; ALMEIDA, P.L.; GANDOLFI, L. Celiac disease and epilepsy: favorable outcome in a child with dif.cult to control seizures. **Acta Neurol Scand**, v. 108, p. 290–293, 2003.

PSYLLIUMINDIA. Disponível em: <[http:// www.psylliumindia.com](http://www.psylliumindia.com)>. Acesso em: 22 março 2005.

QUEIROZ, M. S. **Incidência da Doença Celíaca em Pacientes com Baixa Estatura**. 2000. 69 f. Dissertação (Mestrado em Endocrinologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ROBERTFROID, M.B. Prebiotic and symbiotics: Concepts and nutritional properties. **Br J Nutr**. v. 80, p. 197-202, 1998.

ROBERTFROID, M.B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? **Am J Clin Nutr**. v. 71(S), p. 1682-1687, 2000.

ROBERTFROID, M.B. A European consensus of scientific concepts of functional food. **Nutrition**. v. 16, p. 689-691, 2001.

ROBERTSON, J.A. Application of plant-based byproducts as fiber supplements in processed foods. **Recent Research Development in Agricultural ; Food Chemistry**, v. 2, p. 705-717, 1998.

ROSTAMI, K. et al Coeliac disease in Middle Eastern countries: a challenge for the evolutionary history of this complex disorder? **Digest and liver disease**. v. 36, n. 10, p. 694-697, maio, 2004.

SBPL. Disponível em: <<http://www.sbpl.com/psyllium-seed-husk.html>>. Acesso em 25 fevereiro 2005.

SCHUPPAN, D.; ESSLINGER, B.; DIETERICH, W. Innate immunity and coeliac disease. **Lancet**. v. 362, p. 3-4, 2003.

SDEPANIAN, V.L.; MORAIS, M.B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais. **Arq Gastroenterol**, São Paulo . v.36, n.4, out./dez. 1999

SDEPANIAN, V.L.; SCALETSKY, I.C.A.; MORAIS, M.B.; FAGUNDES-NETO, U. Pesquisa de gliadina em medicamentos – informação relevante para orientação de pacientes com doença celíaca. **Arq Gastroenterol**, São Paulo v. 38, n 3, jul/set 2001.

SDEPANIAN, V.L.; MORAIS, M.B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: avaliação da obediência à dieta isenta de glúten e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). **Arq Gastroenterol**, São Paulo, v.38, n 4, out./dez. 2001

SIMOONS, F.J. Coeliac disease as a geographic problem. In: Walcher DN, Kretchmer N, editors. **Food, nutrition and evolution**, New York, v. 1, p. 179–199, 1981.

SINGH, J. et al. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. **Food chemistry**. v. 83, p. 387-393, 2003.

SHILS, M. E., et al – **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9 ed. Volume 2. São Paulo: Editora Manole, 1998.

SKERRITT, J.H.; DEVERY, J.M.; HILL, A.S. Chemistry, celiac-toxity and detection of gluten and related prolamins in foods. **Panminerva Med.** v. 33, p. 65-74, 1991.

SONG, Y.J.; SAWAMURA, M.; IKEDA, K.; IGAWA, S.; YAMORI, Y. Soluble Dietary Fibre Improves Insulin Sensitivity By Increasing Muscle Glut-4 Content In Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats. **Clin and Experimental Pharm and Physiol.** v. 27, n. 1, p. 41, 2000.

SOUZA, T. C. Alimentos: Propriedades Físico-químicas. 2 ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001.

SPEHAR, C. R.; BARROS SANTOS, R. L. B. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesq agropec Bras, Brasília.** v.37, n.6, jun. 2002.

SPEHAR, C. R. et al. Amarantho BRS Alegria: alternativa para diversificar os sistemas de produção. **Pesq agropec Bras, Brasília.** v.38, n. 5, p.659-663, maio 2003.

SVC - SHREE VINAYAK CORPORATION. Disponível em: <<http://www.shreevinayakcorp.com>>. Acesso em 25 fevereiro 2005.

TEDRUS, G. A. S. et al. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Ciênc Tecnol Aliment.** , v. 21, n.1, p. 20-25, jan 2001.

TEEUWEN, H. Inulin: a versatile fibre ingredient. **Int Food Ingred.** v. 5, p. 10-14, 1992.

THOMPSON, W.G. The treatment of irritable bowel syndrome. **Alim Pharmacol ; Therapeutics.** v. 16, n. 8, p. 1395, 2002.

TRONCONE, R. et al. Gluten-sensitive enteropathy. **Pediatr Clin North Am** v. 43, p. 355, 1996.

TROWELL, H. et al. **Dietary fiber depleted foods and disease.** London: Academic Press, 1985.

URVESH. Disponível em: <<http://www.urvesh.com>>. Acesso em: 25 fevereiro 2005.

WALKER, W.A.; DUFFY, L.C. Diet and bacterial colonization: role of probiotics and prebiotics. **J Nutr Biochem.** v. 9, p. 668-675, 1998.

VALERIO, G et al. Severe clinical onset of diabetes and increased prevalence of other autoimmune disease in children with celiac disease diagnosed before diabetes mellitus. **Diabetologia.** v. 45, p. 151-155, 2002.

VELIOGLU, Y. S.; MAZZA, G.; GAO, L.; OOMAH, B. D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** v. 46, p. 4113–4117, 1998.

VENTURA, A.; MAGAZZÚ, G.; GRECO, L. duration of exposure to glúten and risk for autoimmune disorders in patients with celiac disease. **Gastroenterol.** v. 117, p. 297-303, 1999.

VENTURA, A.; NOT, T.; TOMMASINI, A.; MARZARI, R.; SBLATTERO, D. Autoantibodies as predictors of disease. **The Lancet.** v. 364, p. 1403-1404, 2004.

YAESHIMA, T. Benefits of bifidobacteria to human health. **Bull IDF,** v. 45, p. 36-42, 1998.

YU, L.; PERRET, J.; PARKER, T.; ALLEN, K.G.D. Enzymatic modification to improve the water-absorbing and gelling properties of *psyllium*. **Food Chem,** v. 82, n. 2, p. 243-248, 2003.