

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS  
MISSÕES  
URI – ERECHIM  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**Diagnóstico de Doença Celíaca em uma Unidade Hospitalar e  
Elaboração de Macarrão sem Glúten**

**LETÍCIA TOMICKI**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da URI - Campus de Erechim, como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim.

**ERECHIM, RS – BRASIL**

**JULHO, 2012.**

# **Diagnóstico de Doença Celíaca em uma Unidade Hospitalar e Elaboração de Macarrão sem Glúten**

LETÍCIA TOMICKI

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da URI - Campus de Erechim, como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim.

Comissão Julgadora:

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Eunice Valduga  
Orientadora

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Geciane Toniazzo  
Orientadora

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Giovana Cristina Ceni  
UFSM – Campus de Palmeiras das Missões

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Jamile Zeni  
URI – Erechim

Erechim, Julho de 2012.

Agradeço em primeiro lugar a Deus pela oportunidade de viver. Dedico esta conquista a minha família, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos de minha vida. Com todo o meu carinho e amor...

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

À DEUS, por ter me concedido a saúde que precisava, a fé para continuar acreditando na minha capacidade e acima de tudo, por iluminar essa minha trajetória com pessoas abençoadas.

Com imenso carinho, aos meus pais, ADELAR E ILCE, meus exemplos de vida, pela ajuda nas dificuldades, pelos conselhos diante das indecisões, pelas comemorações frente a cada vitória e acima de tudo, pelo eterno amor; vocês são os melhores pais do mundo. AMO MUITO VOCÊS!!!

As minhas amadas irmãs, FRANCIELE E CAMILA, pela amizade e todo amor, pela cumplicidade, pelos conselhos e pelo incentivo em continuar as batalhas da vida.

Ao meu eterno amor, EDILSON, pelo amor em todos os momentos, pela paciência nos meus momentos de desespero, pelo apoio e companheirismo durante todos esses anos; e à sua família, principalmente minha sogra Marlene que sempre esteve compartilhando as minhas conquistas e torcendo por mim.

As minhas orientadoras Eunice e Geciane, pelo apoio e orientação na realização desta pesquisa.

À acadêmica do curso de Nutrição Josilete, pela sua dedicação no laboratório realizando as análises para que esta pesquisa fosse possível.

A todos os professores e colegas que estiveram presentes nestes 2 anos, em especial à minha amiga Fabiele.

À gerente assistencial do Hospital de Caridade de Erechim, Taís Neis por ter me apoiado e entendido minhas dificuldades e necessidades para a elaboração dos experimentos durante o ano.

À banca examinadora, pelo tempo dedicado à análise deste trabalho.

A todos meus amigos e colegas, que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

“Não desista dos seus sonhos, pois com o seu esforço e dedicação eles se tornam realidade”.

Letícia Tomicki.

Resumo da dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

## **Diagnóstico de Doença Celíaca em uma Unidade Hospitalar e Elaboração de Macarrão sem Glúten**

LETÍCIA TOMICKI

Julho/2012

Orientadoras: Eunice Valduga

Geciane Toniazzo

Com a intenção de minimizar as dificuldades para seguir uma dieta isenta em glúten, principalmente devido à carência destes produtos no mercado que forneçam ao consumidor a quantidade de nutrientes adequados para a manutenção da saúde e prevenção de co-morbidades associadas, tendo em vista o crescente aumento do número de casos celíacos no Brasil e no mundo, a produção de macarrão isento de glúten torna-se uma alternativa de consumo e de comercialização. Assim, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico em Unidade Hospitalar de doença celíaca e realizar o estudo da formulação de macarrão isento de glúten, empregando para tal a mistura de farinha de arroz e de milho. Para avaliar os efeitos da adição de farinha de arroz (30 a 88 gramas) e de milho (11,8 a 68,2 gramas) e emulsificante SSL (0,118 a 0,68gramas) nas características físico-químicas e/ou nutricionais (composição centesimal, conteúdo de minerais: sódio, potássio, ferro, magnésio e cálcio) e sensoriais (sabor, textura e aspecto geral) das formulações de macarrão empregou-se metodologia de planejamento de experimentos. A análise sensorial realizada mostrou que a formulação em que foram adicionadas 60 % de farinha de arroz e 40 % de farinha de milho e 0,4 % de emulsificante (SSL), obtiveram aceitabilidade superior a 85% para todos os atributos avaliados nos macarrões e intenção de compra acima de 80%. A utilização de farinha de arroz e sua mistura com farinha de milho fornecem um bom aporte de minerais, proteínas e fibra, inclusive para os celíacos, pois a perda destes nutrientes é significativa devido às diarreias e ao quadro de má absorção, característico da doença.

Palavras-chave: Doença Celíaca, Farinha de Arroz e SSL.

Abstract of Dissertation presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering.

**Diagnosis of Celiac Disease in a Hospital Unit and Development of Gluten-Free Pasta**

LETÍCIA TOMICKI

Julho/2012

Advisors: Eunice Valduga

Geciane Toniazzo

Aiming to minimize the difficulties to follow a gluten free diet in, mainly due to the lack of products on the market that provide the consumer the amount of nutrients appropriate for the maintenance of health and prevention of co-morbidities, in view of the growing increased number of celiac cases in Brazil and in the world production of gluten-free pasta becomes an alternative of consumption and marketing. This work aimed to make a diagnosis in a Hospital Celiac Disease Unity and carry out the study of the formulation of gluten-free pasta, employing for such a mixture of rice flour and corn. To evaluate the effects of addition of rice flour (30 to 88 g) and corn flour (11.8 to 68.2 g) and SSL emulsifier (0.12 to 0.68 grams) in the physic-chemical and / or nutritional characteristics (chemical composition, mineral content: sodium, potassium, iron, magnesium and calcium) and sensory (taste, texture and overall appearance) of the pasta formulations was employed the design of experiments methodology. The sensory analysis performed showed that the formulation that was added 60% rice flour and 40% of corn flour and 0.4% of emulsifier (SSL) presented acceptability of 85% for all attributes in the pasta with a buying intention above 80%. The use of rice flour and mixing it with corn flour provide a good supply of minerals, protein and fiber, including for celiacs, as loss of these nutrients is significant due to diarrhea and malabsorption framework, characteristic of the disease.

Keywords: Celiac Disease, Rice and Corn Flour and SS

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1. Aspectos de Produção e Comercialização de Massas Alimentícias.....	16
2.2. Elaboração de Massas Alimentícias .....	17
2.3. Aspectos Clínicos e de Tratamento da Doença Celíaca .....	20
2.4. Legislação e Segurança Alimentar para Produtos Isentos de Glúten.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Diagnóstico de Doença Celíaca em Unidade Hospitalar.....	24
3.2. Elaboração de Formulações de Massas Alimentícias - Tipo Macarrão.....	24
3.2.1. Testes Preliminares .....	24
3.2.2. Delineamento Experimental .....	25
3.3. Caracterização Físico-Química das Formulações.....	27
3.3.1. Preparo das Amostras .....	27
3.3.2. Umidade (U).....	27
3.3.3. Minerais Totais - Cinzas (C) e Componentes Minerais .....	27
3.3.4. Lipídeos (L) .....	29
3.3.5. Fibra Bruta (FB) .....	29
3.3.6. Carboidratos Totais (CH) .....	30
3.3.7. Valor Calórico Total (VCT) .....	30
3.3.8. Informação Nutricional.....	30
3.4. Análise da Qualidade das Massas Alimentícias .....	30

3.4.1. Teste de Cozimento .....	30
3.4.2. Textura Instrumental do Produto .....	30
3.4.3. Avaliação Sensorial .....	31
3.5. Tratamento Estatístico .....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1. Diagnóstico de Doença Celíaca em Unidade Hospitalar .....	33
4.2. Desenvolvimento de Formulações de Massas Alimentícias - Tipo Macarrão.....	35
4.2.1. Teste de Cozimento para Definição do Emulsificante.....	35
4.2.2. Aspectos Visuais das Formulações.....	36
4.3. Caracterização Físico-Química das Formulações.....	37
4.4. Componentes Minerais das Formulações .....	43
4.5. Análise da Qualidade das Massas Alimentícias .....	50
4.5.1. Teste de Cozimento .....	50
4.5.2. Textura Instrumental.....	52
4.5.3. Características Organolépticas .....	53
4.5.3.1. Caracterização da Equipe Sensorial.....	53
4.6. Atributos Sensoriais.....	54
4.6.1. Intenção de Compra .....	57
4.7. Informação Nutricional – Ensaio 9.....	59
5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....	60
5.1. Conclusões.....	60
5.2. Sugestões para Trabalhos Futuros .....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
7. APÊNDICE I.....	69
7.1. APÊNDICE II.....	73

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** - Segmentação de consumo de massas, ano 2004.

**Figura 2** - Estrutura molecular do Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio (SGS-SSL).

**Figura 3** - Fluxograma do processamento dos macarrões isentos de glúten.

**Figura 4** - Histograma de distribuição (%) representando sexo feminino e masculino e faixa etária dos pacientes celíacos diagnosticados em unidade hospitalar.

**Figura 5** - Histograma de distribuição (%) de sinais e/ou sintomas relatados pelos pacientes celíacos.

**Figura 6** - Aspectos visuais das formulações dos macarrões isentos de glúten dos testes preliminares contendo farinhas de arroz e milho (60:40) (A) e (86,8:13,2) (B). Às misturas foram adicionados de 0,2 a 0,4 % de emulsificante SGS-SSL Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio e 0,5 a 1% de SGS-Mono 90M-Monoglicerideo Destilado Pó Fino.

**Figura 7** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o teor de lipídios das formulações de macarrão isento de glúten.

**Figura 8** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para fibra bruta.

**Figura 9** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para proteína.

**Figura 10** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para carboidratos.

**Figura 11** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para valor calórico total.

**Figura 12** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para sódio (g/100g).

**Figura 13** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para potássio (g/100g).

**Figura 14** - Superfície de resposta e curva de contorno para ferro (mg/100g) em função da concentração da farinha de arroz e SSL.

**Figura 15** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para magnésio (g/100g).

**Figura 16** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para cálcio (g/100g).

**Figura 17** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para sólidos totais (g/100g).

**Figura 18** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para textura.

**Figura 19** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o atributo sabor.

**Figura 20** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o atributo textura.

**Figura 21** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o atributo aspecto geral.

**Figura 22** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para intenção de compra.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Níveis das variáveis independentes empregadas no planejamento fatorial completo  $2^2$ .

**Tabela 2** – Parâmetros instrumentais do FAAS (Varian Spectra AA-55).

**Tabela 3** – Teor de sólidos totais (%) das formulações de massas alimentícias – tipo macarrão com diferentes concentrações de emulsificantes.

**Tabela 4** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em carboidratos (CH), lipídios (LP), proteínas (PT), fibra bruta (FB), cinzas (C), umidade (U) e valor calórico total (VCT).

**Tabela 5** – Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em sódio (Na), potássio (K), ferro (Fe), magnésio (Mg) e cálcio (Ca).

**Tabela 6** - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento fatorial  $2^2$  completo para ferro (g/100g).

**Tabela 7** – Análise de variância para ferro do planejamento fatorial  $2^2$  completo.

**Tabela 8** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em sólidos totais (g/100g).

**Tabela 9** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em textura (g/100g).

**Tabela 10** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta para sabor (S), textura (T) e aspecto geral (AG).

**Tabela 11**- Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta para intenção de compra das formulações de macarrão isento de glúten.

**Tabela 12** – Informação Nutricional do macarrão isento de glúten (formulação I com 60 g de farinha de arroz e 0,4 g de SSL).

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, grande parte da população mundial consome massas, em especial as instantâneas, devido a sua praticidade no rápido preparo e sabores agradáveis e diferenciados. No ano de 2011, a produção de massas alimentícias no Brasil atingiu cerca de 1 milhão e 300 mil toneladas justificando o elevado consumo da população e a preferência por este gênero alimentício, sendo o consumo de 6,4 kg/habitante/ano (ABIMA, 2011)

A maior parcela da população depende de alimentos de origem vegetal como principal fonte nutricional, embora sua qualidade protéica seja inferior aos alimentos de origem animal. O arroz é um dos cerealíferos mais consumidos no Brasil, cerca 7,8 milhões de toneladas por ano, apresentando, dentre os cereais, o maior coeficiente de digestibilidade (CD), maior valor biológico (VB), e elevada relação de eficiência protéica (PER), apesar de sua deficiência em lisina. O milho é o segundo maior cereal consumido no Brasil, cerca de 4,8 milhões de toneladas por ano, provavelmente pelo seu baixo custo de produção e de aquisição. Apresenta quantidade significativa de proteínas (15% da proteína per capita necessária ao homem), apesar de sua deficiência em lisina e triptofano (SBRT, 2012).

Apesar da deficiência encontrada no arroz e no milho, estes apresentam uma vantagem no que diz respeito à fração protéica. Estes cereais apresentam uma fração protéica constituída por prolaminas (50% milho e arroz menos de 5%) e glutelinas (25% milho e 80% arroz), semelhantes ao glúten do trigo, porém não apresentam a característica alergênica. Diferentemente destes cereais, o trigo apresenta as frações glutenina (glutelina) e gliadina (prolamina que provoca alergia) (NAVES et al., 2004). Sendo assim, tanto o arroz (incluindo arroz integral) quanto o milho são considerados alimentos mais indicados para portadores de enteropatia induzida pelo glúten (doença celíaca). Esta é uma enfermidade conhecida pela intolerância alimentar associada especificamente com produtos oriundos de grãos de trigo, centeio, cevada e aveia. Os sintomas mais comuns são diarreia e desnutrição, decorrentes da má absorção de nutrientes, devido à atrofia da mucosa intestinal. Como consequência o paciente celíaco perde peso e pode sofrer diversos sintomas associados com deficiência de vitaminas e minerais.

Atualmente, no mercado nacional e internacional, pode-se encontrar massas produzidas a partir de arroz. Porém, apesar da isenção do glúten, este cereal apresenta

elevada concentração de carboidratos, baixo valor protéico, de fibras, vitaminas e minerais.

O milho, rico em carboidratos, apresenta pigmentos criptoxantina e zeaxantina que além de serem precursores da vitamina A, atuam como corantes naturais promovendo pigmentação sensorialmente atraente às massas. Sendo assim, ambas as fontes são benéficas em comparação ao trigo, deficiente além de lisina, em treonina, leucina e aminoácidos sulfurados (LIMA, 2012).

O macarrão elaborado a partir da mistura da farinha de arroz e farinha de milho, além de atender às necessidades gastronômicas e nutricionais de indivíduos celíacos, poderá ser consumido por todos aqueles que, estiverem em dietas especiais, que desejarem um produto de maior digestibilidade e, ainda assim, com melhor valor nutricional, no que diz respeito a vitaminas e seus precursores, minerais e lipídios.

No ambiente hospitalar pode-se verificar crianças e adultos apresentando esta doença, sendo que na maioria das vezes está associada a outras patologias de base como intolerância à lactose, diabetes mellitus, problemas de tireoide entre outras, e quando estão internados recebem dieta totalmente isenta de glúten, mas relatam que gostariam ingerir produtos a base de massas. Portanto, com o fato estabelecido, pode-se explicar a importância da elaboração de macarrão, utilizando como matéria-prima principal, a farinha de arroz e a farinha de milho, a fim de reduzir custos com a elaboração do produto, por serem materiais de baixo valor financeiro no mercado e elevado consumo por parte da população.

A falta de alimentos alternativos, à venda no mercado e de consumo mais frequente, como pão, bolacha e macarrão implicam na necessidade do preparo caseiro desses alimentos com farinhas não usualmente utilizadas pelas famílias. Aliado à dificuldade em relação ao uso de produtos pouco habituais, existem as queixas com relação à falta de habilidade culinária e disponibilidade de tempo para o preparo de substituições para o paciente.

Normalmente o que ocorre é a oferta de alimentos que não exigem muita manipulação, como frutas, mingaus, ovos cozidos, o que pode levar a monotonia e anorexia, prejudicando o estado nutricional.

Com a intenção de minimizar as dificuldades para seguir uma dieta isenta de glúten, pelo crescimento do número de celíacos no Brasil e no mundo, pela carência de produtos isentos de glúten no mercado que forneça nutrientes adequados para a manutenção da saúde e prevenção de co-morbidades associadas, assim como promover

a tecnologia alimentar e revolucionar a indústria alimentícia com a produção de macarrão isento de glúten a partir da mistura de farinha de arroz e farinha de milho, o presente trabalho teve como objetivo realizar diagnóstico da incidência da doença celíaca em Unidade Hospitalar e elaborar formulações de macarrão isento de glúten a base de farinha de arroz e milho.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS/WHO, 2001), cerca de 1 entre cada 300 a 3000 indivíduos são afetados pela doença celíaca mundialmente, dependendo da região geográfica específica. A doença celíaca é uma intolerância permanente ao glúten, caracterizada por atrofia total ou subtotal da mucosa do intestino delgado proximal e consequente má absorção de alimentos, em indivíduos geneticamente susceptíveis (WALKER-SMITH, 1996).

Em virtude das dificuldades para garantir a prática da dieta isenta de glúten, em 1992, foi promulgada, a Lei Federal número 8543, que determina a impressão da advertência *contém glúten* nos rótulos e embalagens de alimentos industrializados que apresentarem em sua composição, derivados do trigo, centeio, cevada e aveia. A Lei nº 10674 e a Resolução RDC nº 40, também são consideradas como, medidas preventivas e de controle da doença celíaca pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. De acordo com a ACELBRA (Associação dos Celíacos do Brasil), foi constatado um aumento do número de portadores de doença celíaca cadastrados na associação. Na Europa e nos Estados Unidos, os produtos industrializados que não contém glúten, ou contém uma quantidade mínima (<10 mg de prolamina/100g), permitida segundo o *Codex Alimentarius* da FAO/WHO (1995) para consumo por portadores da doença celíaca, apresentam em sua embalagem o símbolo internacional representado por um trigo “cortado”, caracterizando-o como alimento isento de glúten.

Neste sentido, este item apresentará uma visão geral sobre aspectos de produção e comercialização de massas alimentícias, elaboração de massas alimentícias, aspectos clínicos e de tratamento da doença celíaca, legislação e segurança alimentar para produtos isentos de glúten.

### **2.1. Aspectos de Produção e Comercialização de Massas Alimentícias**

Nos últimos anos, o setor de massas alimentícias tornou-se um dos segmentos que mais cresceu na industrialização de cereais para a alimentação humana.

O consumo de massa alimentícia vem se expandindo no Brasil devido ao crescimento da demanda e consequente maior produção industrial pelo custo relativamente baixo do produto e sua facilidade de preparo (LEITÃO et al., 1989).

A massa produzida a partir da farinha de trigo possui, além do glúten, alto valor calórico e baixa qualidade protéica devido a deficiência em lisina (CABALLEROCÓRDO et al., 1994).

A Associação Brasileira de Indústrias de Massas Alimentícias (ABIMA) aponta que a segmentação do consumo de massas no ano de 2004, foi prevalente nas regiões Norte e Nordeste, totalizando 26,5 % do total de massa consumida no Brasil, de acordo com a Figura 1 (ABIMA, 2011). Estes dados podem ser justificados pelo baixo custo da matéria-prima e do produto final, largamente consumido por regiões de menor poder aquisitivo.

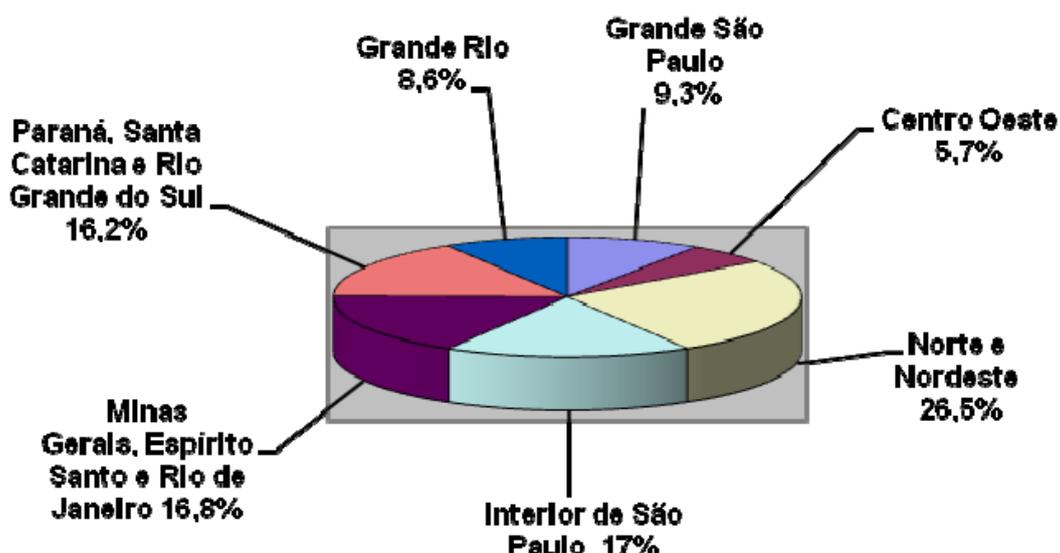


Figura 1. Segmentação de consumo de massas, ano 2004 (ABIMA, 2011).

A produção mundial de massas alimentícias, no ano de 2003, mostra que, a Itália é o maior produtor atual de massas seguido dos Estados Unidos e Brasil que ocupam o segundo e terceiro lugar de produção de massas, em toneladas, justificando o elevado consumo por parte da população nestes países. No Japão, há um maior consumo de arroz, mesmo como matéria-prima para a fabricação de massas (ABIMA, 2011).

## 2.2. Elaboração de Massas Alimentícias

As massas alimentícias são definidas pela legislação brasileira como 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 (ANVISA, 2005). O glúten pode ser

substituído pelo milho (farinha de milho, amido de milho, fubá), arroz (farinha de arroz), batata (fécula de batata), e mandioca (farinha de mandioca e polvilho) (SDEPANIAN et al., 1999).

O arroz é um dos cereais que apresentam menor teor protéico, entretanto, seus grãos possuem uma proteína de melhor qualidade, a glutelina (ARAÚJO et al., 2003). Sendo assim, o aumento do teor de proteína bruta em arroz é acompanhado por um aumento na fração glutelina, ou seja, aumentos no teor de proteína são acompanhados por aumentos na qualidade nutricional do grão (SOUZA et al., 1993).

Além disso, o arroz é um alimento rico em amido, fornecendo energia, contribuindo para a síntese protéica, é livre de glúten, que é indicado para portadores da doença celíaca, tem alta digestibilidade, sendo útil no restabelecimento de doenças intestinais depois de crises diarreicas, dificilmente provoca alergias, sendo indicado para o início da introdução de alimentos em bebês (ORNELLAS, 2001).

A farinha de arroz, além da ausência de glúten, possui outra vantagem, que é o baixo índice glicêmico, proporcionando que os carboidratos sejam absorvidos lentamente, isso atenua os picos glicêmicos após as refeições e promove maior saciedade. Porém, não confere elasticidade desejável às massas e oferece problemas na fermentação biológica de pães (PHILIPPI, 2003).

O milho é uma planta herbácea da família das gramíneas, utilizado tanto para a alimentação humana, quanto na alimentação animal. O consumo do milho em países com predomínio de grupos de baixa renda está relacionado também a fatores econômicos, provavelmente devido às facilidades de plantio, armazenamento, transporte e produtividade a baixo custo (PEREIRA et al., 1998).

O milho é um alimento essencialmente energético, uma vez que seus grãos são constituídos principalmente de carboidratos. A porção amilácea do grão (endosperma) é constituída de amido e apenas traços de minerais e gordura. Já o tegumento e a ponta são constituídos de apenas carboidratos, embora apresentem menos amido e cerca de 15 % de fibra bruta. Logo abaixo do tegumento, há cerca de 22 % de proteína bruta. No gérmen, pode-se encontrar até 35 % de gordura (SBRT, 2012).

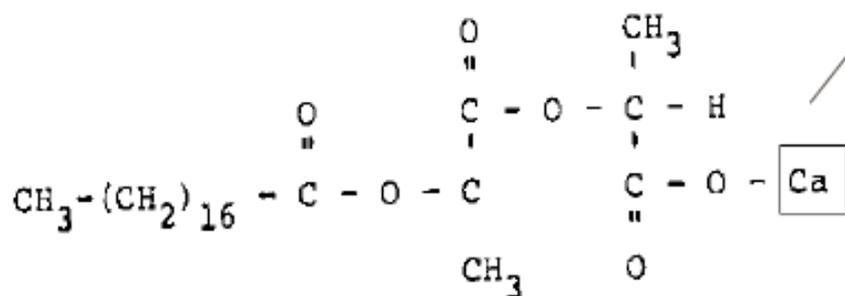
Sabe-se, no entanto, que alimentos de origem vegetal apresentam limitações quanto ao seu valor nutricional, principalmente relacionado às proteínas. O milho, apesar de ter um percentual de proteínas relativamente elevado (cerca de 10 % do grão), possui baixa qualidade protéica, pois a zeína, proteína que representa a maior fração das proteínas no grão (50 a 60 %) contém teores reduzidos de lisina e triptofano, enquanto

que a fração glutelina (em menor proporção) detém maior quantidade destes aminoácidos (PEREIRA et al., 1998). Sendo assim, confere um valor biológico de 50 % à sua proteína, em relação a uma proteína de referência (NAVES et al., 2004).

A adição de ovos à formulação do macarrão é uma das maneiras de se melhorar a qualidade do produto fabricado a partir dessa matéria-prima, além disso, confere a cor amarela, melhora a elasticidade, principalmente em massas longas, reduzindo a quantidade de resíduo na água de cozimento e, conseqüentemente, a pegajosidade da massa, além de aumentar o valor nutricional. Durante a preparação da massa, a albumina do ovo tem influência positiva sobre a proteína da farinha, ajudando na formação da rede protéica e melhorando o envolvimento do amido por essa rede (ORNELLAS, 2001).

Os emulsificantes são definidos pela Legislação Brasileira como as substâncias que tornam possível formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis nos alimentos. Há muitos anos os emulsificantes vêm sendo utilizados em produtos de panificação, nos quais exercem, além da própria formação de emulsões, outras funções importantes, como a formação de complexos com amido e a interação com proteínas. O Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio (SGS-SSL) atua na massa melhorando sua tolerância sobre cozimento através de dois mecanismos: pelo fortalecimento das interações das cadeias protéicas tornando-o mais forte e pela formação de complexos com a amilose, reduzindo seu escape para a água de cozimento (NOGUCHI, et al., 1981).

A Figura 2 mostra a estrutura molecular do emulsificante Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio (SGS-SSL).



**Figura 2.** Estrutura molecular do Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio (SGS-SSL).

Outro ingrediente é a água, que caracteriza a consistência da massa, pois dissolve os ingredientes solúveis e hidrata a massa (CASOLA, 2002; QUAGLIA, 1991).

As principais operações envolvidas no processamento de massas alimentícias, envolvem a adição e mistura dos ingredientes, extrusão e modelagem. Inicialmente, os ingredientes principais que são a farinha e água mais ingredientes secundários como lipídio, açúcares, fermento, ovos, leite, aromatizantes e corantes são misturados e homogeneizados em misturadeira. Nesta etapa, as transformações nas massas dependem dos componentes usados, onde o tratamento mecânico dos ingredientes a frio destinado a homogeneização da mistura, a formação de emulsões de lipídios, proteínas e água, solubilização de açúcares e crescimento a frio (aumento de volume). Num segundo momento, as transformações que ocorrem são provocadas pelo efeito do calor durante o cozimento das massas, tais como a desnaturação de proteínas, gelificação total ou parcial do amido, crescimento da massa, reação de Maillard, caramelização e diminuição da água livre. É nessa fase que tem-se a formação dos aromas e das estruturas características. Finalmente na terceira fase, após o cozimento começa o envelhecimento da massa (BOBBIO, 1995).

### **2.3. Aspectos Clínicos e de Tratamento de Doença Celíaca**

O prejudicial e tóxico ao intestino do paciente celíaco são “partes do glúten” que recebem denominações diferentes para cada cereal: gliadina (trigo), hordeína (cevada), avenina (aveia) e secalina (centeio). O malte é um produto da fermentação da cevada, portanto apresenta uma fração de glúten. O xarope de malte ou extrato de malte, derivados do malte, também não devem ser consumidos pelos portadores da doença celíaca (ACELBRA, 2011). A Doença Celíaca (DC) apresenta aspectos clínicos variáveis e sua classificação baseia-se na presença de sintomas gastrointestinais, sendo a maioria deles ocasionados por má absorção de nutrientes e vitaminas (DEWAR & CICLITIRA, 2005).

A doença na sua forma clássica ou ativa constitui a forma de apresentação mais frequente e geralmente inicia nos primeiros anos de vida manifestando-se com quadro de diarreia crônica, falta de apetite, vômitos, déficit de crescimento, distensão abdominal, diminuição do tecido celular subcutâneo e atrofia da musculatura glútea (DEWAR & CICLITIRA, 2005). Na forma atípica ou não-clássica da doença os sintomas gastrointestinais podem estar ausentes ou menos pronunciados, com

características extra-intestinais mais proeminentes. Esta forma apresenta-se mais tardiamente na infância. Nessa época da vida o diagnóstico da doença celíaca está relacionado a outras condições, tais como desnutrição, baixa estatura, anemia ferropriva refratária ao tratamento, artrite, constipação intestinal, hipoplasia do esmalte dentário, osteoporose, esterilidade, menarca tardia e menopausa precoce (SDEPANIAN et al., 1999; GREEN & JABRI, 2003).

Os sintomas variam consideravelmente entre indivíduos, inclusive no mesmo indivíduo em diferentes fases da doença, o que dificulta o diagnóstico. Embora seja comum a manifestação da doença nos primeiros anos de vida quando são introduzidos os produtos a base de glúten na dieta, especialmente crianças de seis meses a cinco anos, ela também pode aparecer na adolescência e na fase adulta acometendo tanto indivíduos do sexo masculino como feminino, sendo mais freqüente nas mulheres na proporção de 2:1 (PRATESI & GANDOLFI, 2005).

No Brasil, em decorrência da alta miscigenação racial, esta doença já foi descrita inclusive em afro-brasileiros. Fica evidente, porém, maior prevalência nas regiões Sul e Sudeste do país, onde além de haver a maior densidade de população de origem caucasoide, há também uma maior oferta de recursos diagnósticos (KOTZE, 2005).

O único tratamento eficiente para a DC ainda é a dieta isenta de glúten, que consiste na supressão total e permanente da ingestão de trigo, centeio, cevada ou aveia e seus derivados, devendo atender às necessidades nutricionais do paciente de acordo com a idade. Após a retirada do glúten da dieta a resposta clínica é rápida, havendo desaparecimento dos sintomas gastrointestinais e melhora da saúde dentro de dias ou semanas (CICLITIRA et al., 2005). Como já citado anteriormente, o glúten pode ser substituído pelo milho (farinha de milho, amido de milho, fubá), arroz (farinha de arroz), batata (fécula de batata), e mandioca (farinha de mandioca e polvilho) (SDEPANIAN, et al., 1999).

As mudanças dos hábitos alimentares e de adaptação ao novo estilo de vida sem glúten são um enorme desafio para a maioria das pessoas portadoras da doença celíaca. A aderência a uma dieta isenta de glúten é associada a uma série de fatores, tais como a presença de outras intolerâncias alimentares, a preocupação com os custos de um alimento sem glúten, a preocupação de contaminação acidental ou proposital por glúten, a capacidade de seguir uma dieta isenta de glúten fora de casa, além de envolver o estado emocional do paciente, como estado de humor ou estresse (LEFFLER et al., 2008).

Com o objetivo de minimizar as dificuldades para utilizar uma dieta isenta de glúten, surgiram várias Associações no país (SP, PR, etc) de Celíacos, que organizam reuniões com grupos de mães destes pacientes, para intercâmbio de informações, especialmente para a troca de receitas de alimentos sem glúten e para que uma equipe pudesse esclarecer dúvidas a respeito da doença, ou seja, que orientam pacientes quanto à doença e quanto à dieta sem glúten, por meio de palestras e envio de manuais de orientação alimentar, assim como, divulgar a doença, alertando os médicos e a população em geral (SDEPANIAN et al., 1999).

#### **2.4. Legislação e Segurança Alimentar para Produtos Isentos de Glúten**

Para assegurar a saúde da população celíaca, em 1992 o governo brasileiro promulgou a Lei nº 8.543 (BRASIL, 1992) que determinava a obrigatoriedade da declaração da presença de glúten nos rótulos e embalagens dos alimentos que o contém, tais como trigo, aveia, cevada, malte, centeio e/ou derivados. No entanto, os alimentos que não continham glúten não precisavam, segundo a lei, fazer constar na embalagem os dizeres “não contém glúten” e, estes eram os alimentos que podiam ser consumidos pelos celíacos.

Considerando a necessidade de padronização da advertência a ser declarada em rótulos de alimentos que contenham glúten, a Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) adotou a Resolução RDC nº 40 (BRASIL, 2002) que se aplica à rotulagem de alimentos e bebidas. “Todos os alimentos e bebidas embalados que contenham glúten, como trigo, aveia, cevada, malte e centeio e/ou seus derivados, devem conter, no rótulo, obrigatoriamente, a advertência: contém glúten. Excluem-se deste regulamento bebidas alcoólicas”. Como medida preventiva e de controle da doença celíaca no Brasil, foi publicada a Lei nº 10.674 (BRASIL, 2003), que obriga as indústrias de produtos alimentícios a informarem nas embalagens dos mesmos sobre a presença ou não de glúten.

A segurança do alimento é garantida por meio de medidas tomadas no sentido de eliminar o risco de prejuízo à saúde do consumidor, sendo assim grande número de empresas tem utilizado as ferramentas que são bases dos sistemas de qualidade e segurança de alimentos, como: Boas Práticas de Fabricação - BPF e os Procedimentos Operacionais Padronizados – POPs. Entre as normas brasileiras em vigor que dispõem sobre boas práticas de fabricação de alimentos, deve-se considerar:

Portaria n.º 1.428 do Ministério da Saúde, de 26 de novembro de 1993 - Diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos (BRASIL, 1993); Portaria n.º 6 Ministério da Saúde, de 30 de julho de 1997 – Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (BRASIL, 1997); Resolução RDC n.º 275, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 21 de outubro de 2002 - Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (BRASIL, 2002); Resolução RDC n.º 216, da ANVISA, de 15 de setembro de 2004, que dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação (BRASIL, 2004). De maneira resumida, os itens atendidos pelas Boas Práticas de Fabricação devem atender: construção e layout de edifício; instalações incluindo área de manipulação e facilidades para os funcionários; higiene pessoal, ambiental e operacional; limpeza e sanitização; potabilidade da água; estado e adequação de equipamentos e utensílios incluindo acessibilidade para limpeza, manutenção e manutenção preventiva; controle de pragas; gerenciamento de materiais (matérias-primas, ingredientes e embalagens), suprimentos (água, ar, vapor e gelo), descarte (resíduos e efluentes) e manipulação de produtos (estocagem e transporte); sistema de controle de qualidade e programa de recolhimento de alimentos.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Diagnóstico de Doença Celíaca em Unidade Hospitalar**

Foram realizadas visitas aos pacientes internados em uma unidade hospitalar da cidade de Erechim – RS, os quais apresentavam sintomas de intolerância ao glúten e a doença especificamente. As visitas foram realizadas no período de janeiro a dezembro de 2011, também foi verificado o prontuário dos mesmos, onde foram coletadas algumas informações que auxiliaram nas respostas do questionário (APÊNDICE I) aplicado aos pacientes. Neste questionário levou-se em consideração a identificação do paciente, sinais e sintomas, estado geral de saúde do paciente, preparo de receitas isentas de glúten e ao uso de alimentos especiais, adesão ao tratamento, conhecimento da doença celíaca. Durante este período foram visitados cerca de 10 pacientes celíacos, dentre eles, crianças acima de 10 anos, adultos e idosos.

Na unidade hospitalar a dieta que recebiam era totalmente isenta de glúten. Na qual são oferecidos principalmente, alimentos como: arroz, batata, aipim, frutas, legumes e verduras, carnes, leite e derivados.

Aliado à dificuldade em relação ao uso de produtos pouco habituais, existem as queixas com relação à dificuldade de alimentos processados isentos de glúten e que a seguir detalhar-se-á as etapas do desenvolvimento de formulações de massas alimentícias – Tipo Macarrão isento de glúten a partir da mistura de farinha de arroz e farinha de milho.

#### **3.2 . Elaboração de Formulações de Massa Alimentícia – Tipo Macarrão**

##### **3.2.1. Testes Preliminares**

Inicialmente, foram realizados testes preliminares a fim de definir as proporções das matérias-primas, insumos e/ou parâmetros de processo a serem utilizados na elaboração de massas alimentícias – Tipo Macarrão isento de glúten. Sendo assim, foram elaborados as seguintes formulações de massas alimentícias – Tipo Macarrão: Farinha de arroz (Cerellus) e milho (Cotrel) na proporções de 60:40 (p/p) e 86,8:13,2 (p/p), respectivamente. Às misturas foram adicionados de 0,2 a 0,4 % de emulsificante Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio (SGS-SSL, Granotec) e 0,5 a 1 % de Monoglicerídeo Destilado Pó Fino (SGS-Mono 90M, Granotec). Para cada 100 g da

mistura das farinhas utilizou-se 12 g de ovos e 20mL de água para cada tratamento realizado.

As formulações de massas alimentícias pré-cozidas foram submetidas ao teste de qualidade de cozimento e determinações dos sólidos dissolvidos na água de cocção, sendo assim foi definido os níveis (proporções do ingredientes) a serem utilizados no delineamento dos experimentos.

### 3.2.2. Delineamento Experimental

A Tabela 1 apresenta os níveis das variáveis independentes utilizadas no planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup> (1 ponto central repetido 3 vezes), sendo que as variáveis independentes estudadas foram proporção de farinha de arroz: farinha de milho e concentração de Estearoil – 2- Lactil Lactato de Sódio (SSL). As variáveis independentes fixas foram: água destilada (20 mL/100g de farinhas) e ovos *in natura* (12 g/100g de farinhas).

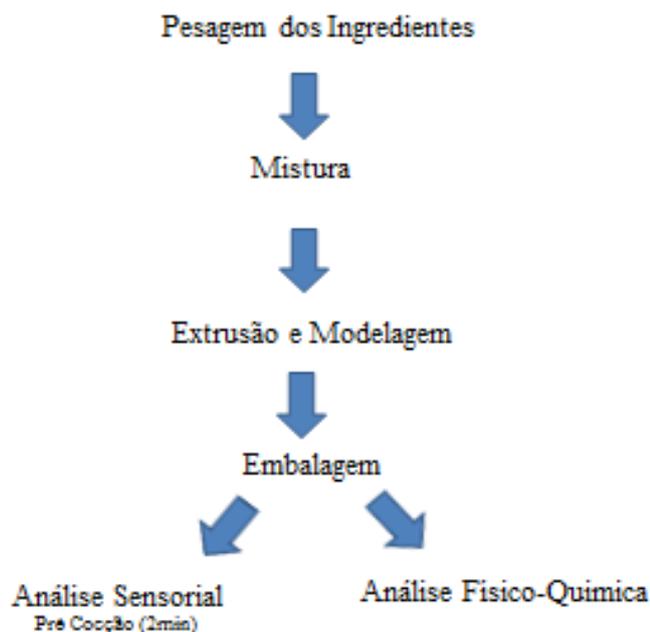
As variáveis dependentes (respostas) foram o teor de proteína, lipídios, carboidratos, umidade, cinzas, fibra bruta, componentes minerais (Ca, Mg, K, Na e Fe), textura instrumental e características sensoriais (sabor, textura, aspecto geral) das formulações.

**Tabela 1** – Níveis das variáveis independentes empregadas no planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup>.

Variáveis Independentes*	Código	Níveis				
		-1,41	-1	0	1	1,41
Farinha de arroz:Farinha de milho (p/p)	X1	31,8:68,2	40:60	60:40	80:20	88,2: 11,8
SSL (g/100g de farinha)	X2	0,118	0,2	0,4	0,6	0,68

\* Variáveis independentes fixas: ovos (12 g/100 g de farinha), água (20 mL/100g de farinha).

As formulações foram elaboradas na Panificadora e Confeitaria Mania dos Pães, localizada em Erechim – RS, conforme o Fluxograma apresentado na Figura 3.



**Figura 3** – Fluxograma do processamento dos macarrões isentos de glúten.

A seguir serão descritas as etapas do processamento de macarrão isento de glúten:

**a) Pesagem dos Ingredientes:** Os ingredientes foram pesados separadamente, em balança (digital TOLEDO), capacidade 1 g a 15 kg, com exceção ao SSL, este foi pesado em balança analítica (BEL Engeneering 210<sup>a</sup>), capacidade 100 a 210 g.

**b) Operação de Mistura:** As farinhas de trigo e milho, ovos e o SSL foram colocados na amassadeira (G-Panizde) com capacidade de 25 kg e aos poucos a água filtrada foi adicionada. Os ingredientes foram misturados por aproximadamente 10 min, até obtenção da massa consistente e homogênea.

**c) Extrusão e Modelagem:** A massa alimentícia fresca foi processada em máquina extrusora (Pastaia II), contendo rosca com taxa de compressão 1:1 e trefila com 23 orifícios de 1 mm por 5 mm, revestidos internamente com teflon.

**d) Embalagem:** Os macarrões foram acondicionados em embalagem de filme de prolipropileno liso e transparente com 25 µm de espessura, marca BOPP - na quantidade de aproximadamente de 5 g. Parte das amostras foram mantidas resfriadas

até sua utilização na análise sensorial, e outra parte após o envase foi devidamente congelada para posteriores análises físico-químicas.

### **3.3. Caracterização Físico-Química das Formulações**

#### **3.3.1. Preparo das amostras**

As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), no Laboratório de Físico-química da URI – Campus Erechim.

Uma unidade de cada formulação, escolhida aleatoriamente, foi triturada com auxílio de Mastermix (ARNO) subdividindo em amostra de análise físico-química e contra-prova (mantidas congeladas).

#### **3.3.2. Umidade (U)**

A umidade foi determinada pelo método de dessecação em estufa (Fanem MOD:320-SE Circulação Mecânica) com recirculação de ar. Primeiramente, os cadinhos de inox, contendo aproximadamente 10 g de areia do mar e um bastão de vidro, foram dessecados durante aproximadamente 4 horas na estufa (até peso constante), regulada a  $105 \pm 2$  °C. Em seguida, pesou-se aproximadamente 3 g de amostra, dessecados durante aproximadamente 6 horas na estufa (até peso constante), regulada a  $105 \pm 2$  °C. Os resultados foram expressos em g/100g amostra.

#### **3.3.3. Minerais Totais - Cinzas (C) e Componentes Minerais**

As cinzas (resíduo mineral fixo) foram determinadas por via seca em incineração em mufla. Inicialmente, os cadinhos de porcelana foram aquecidos em forno mufla (Fornos Lavosier MOD:400C), regulado a 550°C, durante 20 minutos dessecados e pesados. Em seguida, colocou-se 5 g de amostra e posteriormente, as amostras foram carbonizadas em chapa de aquecimento e após à mufla durante 12 horas, para que ocorresse a calcinação e se obtivesse as cinzas claras, após foram resfriadas em dessecador e pesadas. Os resultados foram expressos em g cinzas/100g amostra.

As cinzas (inorgânicos) que restaram no cadinho (obtidos anteriormente), foram diluídas com HNO<sub>3</sub> 1 mol/L e filtradas (papel filtro whatmann quantitativo) em balão

volumétrico de 50 mL, fazendo-se sucessivas lavagens do cadinho com a solução ácida, até completar o volume do balão.

As soluções padrões dos micro e macronutrientes foram diluídas em HNO<sub>3</sub> 1 mol/L, nas concentrações recomendadas: K (1 a 250 mg/L); Na (10 a 300 mg/L); Fe (0,5 a 3 mg/L); Mg (4 a 20 mg/L) e Ca (10 a 50 mg/L).

Para eliminar possíveis interferências na determinação de Ca e Mg, adicionou-se cloreto de lantânio nas amostras e nas soluções padrões na proporção de 1 % (m/v).

Os componentes minerais foram determinados por espectrometria de absorção atômica em chama - FAAS (Varian Spectra AA-55), segundo metodologia descrita por AOAC (1995). Empregaram-se lâmpadas de cátodo oco de Ca, Mg, P, Na e Fe, como fonte de radiação. Os elementos foram medidos em condições de operação otimizada por FAAS em chama ar/acetileno e acetileno/óxido nitroso, com pressão ajustada dos gases (Ex: ar = 3 bar e acetileno =1 bar). As leituras de Ca, Mg, K, Na e Fe foram realizadas no FAAS, no modo absorção. Os cálculos dos teores dos minerais nas amostras foram baseados em uma curva de calibração obtida com as soluções padrões. Os resultados foram expressos em mg/100g amostra. A Tabela 2 apresenta os parâmetros instrumentais do espectrofotômetro de absorção atômica (Varian Spectra AA-55).

**Tabela 2** - Parâmetros instrumentais do FAAS (Varian Spectra AA-55).

Elemento	$\lambda$ (nm)	Intensidade da lâmpada (mA)	Fenda (nm)	Concentração de trabalho (mg/L)	Gás oxidante
Ca	422,7	10	0,5	2 – 800	Acetileno/óxido nitroso
Na	330,3	5	0,5	2 – 400	Acetileno
Mg	202,6	4	1,0	0,15 – 20	Acetileno
Fe	248,3	5	0,2	0,06 – 15	Acetileno

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, onde, inicialmente, pesou-se aproximadamente 1 g de amostra, adicionou-se uma pastilha catalisadora (3,5 g sulfato de potássio e 3,5 mg selênio) e 12 mL de ácido sulfúrico concentrado em tubo digestor Kjeldahl (Velp UDK-126A) . A digestão ocorreu em sistema digestor kjeldahl, até completa clarificação do material (~4 horas). Após

resfriamento dos tubos, os mesmos foram conectados no sistema destilador Kjeldahl, onde adicionou 75 mL de água destilada e 50 mL de hidróxido de sódio a 40 %. Em erlermayer adicionou-se 25 mL de solução receptora de ácido bórico a 4 % e conectou-se na saída do destilador. Após destilação efetuou-se a titulação com solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L.

Para o cálculo do conteúdo protéico (P), levou-se em consideração o teor de nitrogênio obtido multiplicado pelo fator de conversão de nitrogênio para proteína, de 6,25. Os resultados foram expressos em g/100g amostra.

#### **3.3.4. Lipídios**

Os lipídios totais (L) foram determinados pelo método de Soxhlet, em extração com solvente a quente. Inicialmente, pesou-se 3 a 5 g de amostra, dessecada na estufa por 30 minutos, em cartucho de papel filtro whatmann nº1 e conectou-se ao aparelho extrator de Soxhlet (Nova Tecnica Eq.p/ Lab. MOD:NT 340). Extraíu-se em aparelho de soxhlet (cujo balão foi previamente aquecido por 1 hora em estufa a 105 °C com perolas de vidro, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado), com éter etílico, por 6 horas. Recuperou-se o solvente e o balão com o resíduo foi dessecado em estufa a 105°C por aproximadamente 1 h (peso constante). Os resultados foram expressos em g/100g de amostra.

#### **3.3.5. Fibra Bruta (FB)**

A fibra-bruta (FB) foi determinada por método ácido-básico, pesando-se de 1 a 2 g de amostra seca (1 mm de granulometria), previamente desengordurada em cadinho filtrante de vidro. Conectou-se o cadinho ao sistema de extração de fibras (Velp FIWE). Adicionou-se pela parte superior do extrator 150 mL de ácido sulfúrico a 1,25 %, previamente aquecido em chapa elétrica, levado a ebulição por 30 minutos. Em seguida, filtrou-se a solução aquosa e lavou-se a amostra com 3 porções de 50 mL de água aquecida. Posteriormente, efetuou-se a digestão básica, adicionando 150 mL de hidróxido de sódio a 1,25 %, previamente aquecido em chapa elétrica, levado a ebulição por 30 minutos. Filtrou-se e lavou-se o sistema com 3 porções de 50 mL de água aquecida e adicionou-se 10 mL de acetona. Os cadinhos foram levados a estufa por 3 a 4 horas (peso constante) e posteriormente ao forno mufla a 550 °C por 1 hora. A fibra-bruta foi determinada pela diferença da amostra dessecada em estufa e da incineração em mufla e expressa em g de fibra/100g de amostra.

### **3.3.6. Carboidratos Totais (CB)**

Os carboidratos foram determinados por método indireto, por diferença dos constituintes (U, C, P, FB, L) e os resultados foram expressos em g carboidratos/100g de amostra.

### **3.3.7. Valor Calórico Total (VCT)**

O valor calórico das formulações foi calculado multiplicando-se os valores em gramas de proteínas por 4 Kcal/g, lipídios por 9 Kcal/g e carboidratos por 4 Kcal/g, respectivamente (BRASIL, 1998). Onde os resultados foram expressos em Kcal/100g de amostra.

### **3.3.8. Informação Nutricional**

Elaborada para a formulação selecionada (baseada na avaliação sensorial), de acordo com o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, estabelecida pela Resolução n. 360, de 23 de dezembro de 2003, em que torna obrigatória a Rotulagem Nutricional (BRASIL, 2003).

## **3.4. Análise da Qualidade das Massas Alimentícias**

### **3.4. Teste de cozimento**

No teste de cozimento foi avaliado o tempo de cozimento e a perda de sólidos na água de cozimento.

O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g de amostra em 140 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada em consequência da gelatinização do amido em toda a seção da massa. Este ponto foi determinado pela compressão de amostras de produto cozido, a cada 30 segundos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 20 mL de água de cozimento, obtida segundo procedimento descrito no item 3.3.2. Aumento de massa do produto cozido acima, em estufa a 105°C, até massa constante.

### 3.4.2. Textura Instrumental do Produto

Os macarrões pré-cozidos que apresentaram melhores características de cor, homogeneidade, resistência ao cozimento, aparência global verificada durante e após o cozimento, absorção de água, aumento de peso e menor perda de sólidos solúveis foram submetidos ao teste de textura instrumental. O objetivo desta análise foi avaliar o parâmetro “firmeza” das massas pré-cozidas.

As análises foram realizadas em um texturômetro TA-XT2 (Stable Micro Systems, Surrey, England) no Laboratório de Tecnologia de Cereais da Universidade de Passo Fundo/RS (UPF), utilizando o corpo de prova (probe) A/LKB-F e célula com capacidade de 5 kg. As amostras foram pré-cozidas no tempo de 2 minutos. A operação do aparelho seguiu as seguintes condições, determinadas pela metodologia oficial (AACC,1983): modelo aplicado (máxima força em compressão); velocidade do pré-teste (0,5 mm/s); velocidade do teste (0,17 mm/s); velocidade do pós-teste (10,0 mm/s); distância (4,5 mm); *trigger type* (button, altura inicial de 5 mm). Foram realizadas três leituras para cada tratamento e feito a média entre as triplicatas.

### 3.4.3 Avaliação sensorial

Neste item serão descritos as etapas realizadas para avaliação sensorial do macarrão isento de glúten:

#### a) Preparo das amostras

As amostras de massas alimentícias – Tipo macarrão utilizadas nos testes sensoriais foram mantidas nas embalagens originais e acondicionadas resfriadas até a realização das análises. As amostras foram identificadas como:

Formulação A - adição de 40 % de farinha de arroz e 0,2 % de SSL;

Formulação B - adição de 40 % de farinha arroz e 0,6 % de SSL;

Formulação C - adição de 80 % de farinha de arroz e 0,2 % de SSL;

Formulação D - adição de 80 % de farinha de arroz e 0,6 % de SSL;

Formulação E - adição de 60 % de farinha de arroz e 0,118 % de SSL;

Formulação F - adição de 60 % de farinha de arroz e 0,38 % de SSL;

Formulação G - adição de 31,8 % de farinha de arroz e 0,4 % de SSL;

Formulação H - adição de 88,2 % de farinha de arroz e 0,4 % de SSL;

Formulação I – adição de 60 % de farinha de arroz e 0,4 % de SSL;

Formulação J – adição de 60 % de farinha de arroz e 0,4 % de SSL;

Formulação K – adição de 60 % de farinha de arroz e 0,4 % de SSL.

} Ponto Central

## **b) Aceitabilidade e Intenção de compra**

Trinta provadores não treinados, de ambos os sexos, com idade mínima 10 a 50 anos, avaliaram as formulações de macarrão na cozinha de uma Unidade Hospitalar de Erechim/RS. Para as avaliações sensoriais, foi utilizado um delineamento construído em Blocos Incompletos Equilibrados, completando-se um Bloco a cada onze julgamentos, com uma repetição por formulação, totalizando 33 julgamentos para cada formulação. Cada provador recebeu 3 amostras diferentes dos macarrões elaborados, contendo aproximadamente 30 g, distribuídos em recipientes codificados com três dígitos e acompanhados de um copo de água mineral (Branco) a temperatura ambiente, a ser utilizados pelo provador antes e entre as degustações das amostras.

Foi utilizado teste de aceitabilidade para avaliação das amostras (APÊNDICE II), em que o indivíduo expressou o grau de gostar ou desgostar do alimento, avaliaram: aspecto geral, sabor e textura, através do Testes de Escala Hedônica estruturada de nove pontos: 9. Gostei muitíssimo; 8. Gostei muito; 7. Gostei moderadamente; 6. Gostei ligeiramente; 5. Nem gostei, nem desgostei; 4. Desgostei ligeiramente; 3. Desgostei moderadamente; 2. Desgostei muito; 1. Desgostei muitíssimo (FARIA, 2002).

No teste de intenção de compra (APÊNDICE III) foram registrados categorias de referencia de compra: 5. Certamente compraria; 4. Provavelmente compraria; 3. Tenho dúvidas se compraria; 2. Provavelmente não compraria; 1. Certamente não compraria (FARIA, 2002).

### **3.5. Tratamentos estatísticos**

Os resultados das análises físico-química (proteínas, lipídios, carboidratos, umidade, cinzas, fibra bruta, componentes minerais e textura instrumental) e sensoriais (cor da superfície, cor do miolo, aroma, sabor, textura, aspecto geral) foram tratados estatisticamente segundo metodologia de planejamentos de experimentos, com auxílio do Software *Statistica* versão 8.0, a nível de significância de 90 e/ou 95 % de confiança.

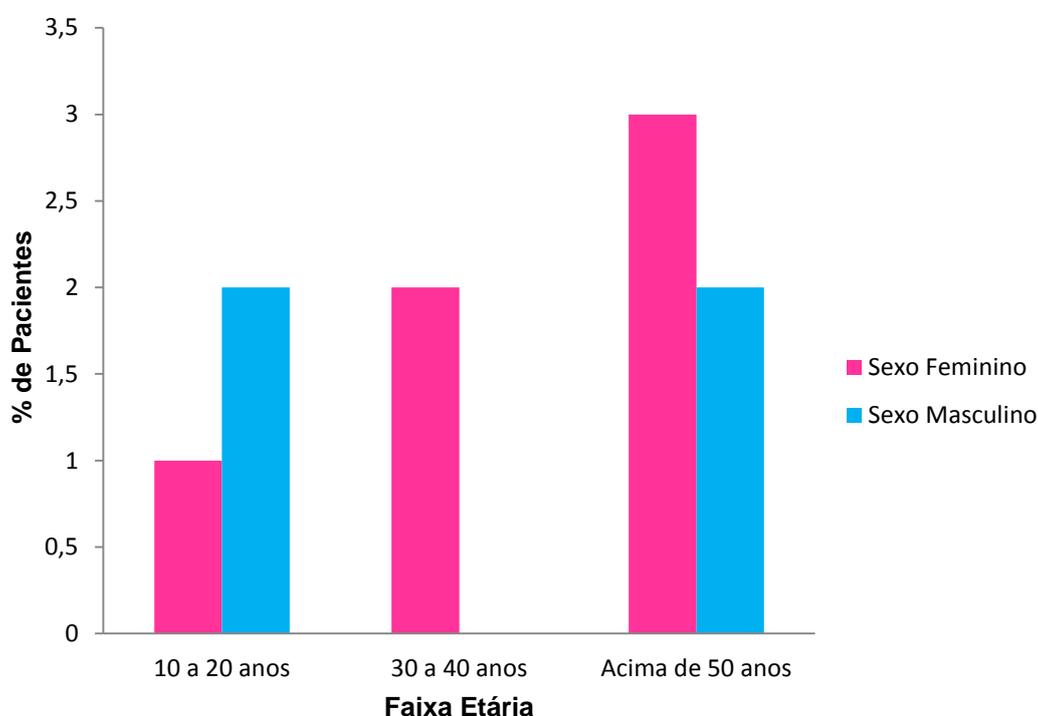
Os resultados da análise sensorial foram, também, tratados estatisticamente mediante análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey a nível de 95% de confiança com Software *Statistica* versão 8.0 e graficamente pelos histogramas de frequência.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste item serão apresentados os resultados e discussão, referentes ao Diagnóstico de doença celíaca em Unidade Hospitalar, bem com o desenvolvimento de formulações de macarrão isento de glúten a base de farinha de arroz e milho, avaliação das características nutricionais e sensoriais das formulações e a estabilidade das mesmas.

#### **4.1. Diagnóstico de Doença Celíaca em Unidade Hospitalar**

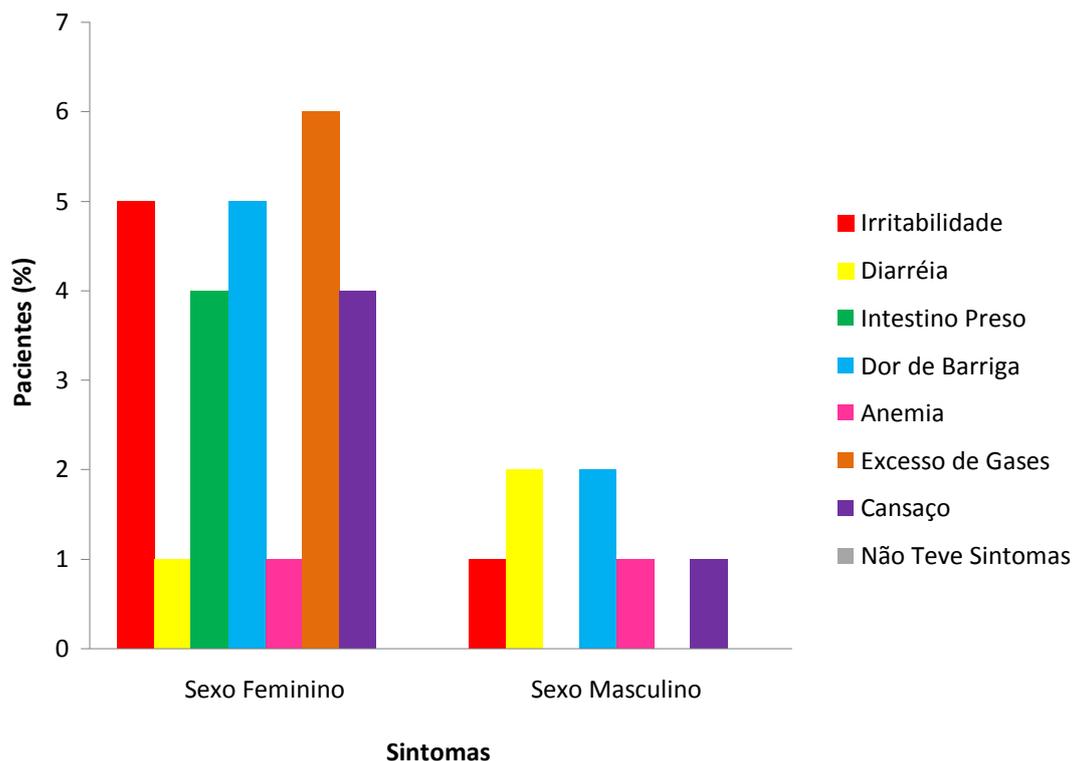
A Figura 4 apresenta a distribuição (%) de faixa etária de diagnóstico e sexo dos pacientes celíacos diagnosticados em Unidade Hospitalar.



**Figura 4-** Histograma de distribuição (%) representando sexo feminino e masculino e faixa etária dos pacientes onde a patologia foi diagnosticada.

De acordo com a Figura 4, observa-se que o maior número de pacientes com doença celíaca é do sexo feminino e acima de 50 anos, ou seja, a doença foi diagnosticada acima desta faixa etária. E no sexo masculino os pacientes estão entre 10 a 20 anos e acima de 50 anos, já está subentendido na faixa de 10 a 20 anos.

A Figura 5 apresenta o histograma de distribuição dos principais sintomas relatados pelos pacientes celíacos.



**Figura 5-** Histograma de distribuição (%) de sinais e/ou sintomas relatados pelos pacientes celíacos.

De acordo com a Figura 5, observa-se que os principais sintomas relatados pelos pacientes do sexo feminino foram excesso de gases, irritabilidade, dor de barriga, intestino preso, cansaço, diarreia e anemia. Já os pacientes do sexo masculino relataram apresentar diarreia, dor de barriga, anemia, cansaço e irritabilidade. Vale ressaltar que os pacientes podem sentir mais que um sintoma referente a esta patologia, como é o caso dos pacientes entrevistados e que pessoas do sexo feminino sentem mais os sintomas da doença quando comparadas ao sexo masculino.

Com relação ao estado geral da saúde dos pacientes entrevistados (10 pacientes), 30 % relataram não apresentar outra doença ou problema de saúde, além da doença celíaca. Porém, 70% relataram apresentar outras patologias associadas, tais como hipotireoidismo, doença cardíaca, hipertensão, entre outras.

Em relação ao preparo de receitas sem glúten e ao uso de alimentos especiais, 70 % dos pacientes entrevistados relataram preparar sempre receitas sem glúten e 30 % relataram preparar às vezes as receitas. Também todos os entrevistados relataram não comprar produtos sem glúten em lojas especializadas, principalmente em função do preço dos mesmos.

Um estudo com 367 celíacos em São Paulo encontrou resultados semelhantes, onde 69,4 % responderam que nunca ingerem glúten, 19,9 % às vezes ingerem glúten, 5,1 % freqüentemente ingerem glúten e 4,5 % ingerem glúten sem restrição alguma (SDEPANIAN et al., 2001).

Outro estudo identificou que embora 90 % dos celíacos relatem evitar todos os alimentos contendo glúten tanto quanto possível, a maioria admitiu ingestões que variaram de algumas vezes por ano para 49 % da amostra, para cerca de uma vez para poucas vezes por semana para 10 % (LAMONTAGNE et al., 2001).

Com relação à adesão ao tratamento dos pacientes entrevistados no presente estudo, 90 % relataram comparecer as consultas de controle raramente e 10 % relataram nunca ir às consultas.

Em relação aos conhecimentos da doença celíaca, todos relataram ter conhecimento de que a doença celíaca não tem cura e que devem fazer a dieta restrita ao glúten. Além disso, também foi questionado sobre os cereais que apresentam o glúten na sua composição e também todos relataram que o trigo, a aveia, cevada e centeio apresentam este componente. Percebe-se que os pacientes são instruídos quanto a doença devido ao diagnóstico realizado pelo médico e as orientações repassadas, sendo que todos assumiram apresentar um bom conhecimento pela doença.

## **4.2. Desenvolvimento de Formulações de Massa Alimentícia – Tipo Macarrão**

### **4.2.1. Teste de Cozimento para Definição do Emulsificante**

A Tabela 3 apresenta o teor de sólidos totais na água de cocção de Formulações de Massa Alimentícia – Tipo Macarrão isenta de glúten, empregando 60 g de farinha de arroz, 40 g de farinha de milho, 12 g de ovos por 100 g de farinha, 20 mL de água por 100g de farinha, com variação no teor de emulsificante (0,2 e 0,4 g de Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio - SSL e 0,5 a 1 g de Monoglicerideo Destilado Pó Fino -Mono 90M).

**Tabela 3** - Teor de sólidos totais (%) das formulações de massa alimentícia – Tipo Macarrão com diferentes concentrações de emulsificantes.

<i>Formulações</i>	<i>Teor Sólidos Totais (%)*</i>
0,5 g Mono 90M	1,57 <sup>b</sup> ± 0,020
1,0 g Mono 90M	1,23 <sup>c</sup> ± 0,067
0,2 g SSL	1,47 <sup>b</sup> ± 0,009
0,4 g SSL	1,10 <sup>d</sup> ± 0,054
Controle**	3,77 <sup>a</sup> ± 0,101

\* médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais/coluna indicam não haver diferença significativa á nível de 5% (Teste de Tukey). \*\* sem emulsificante.

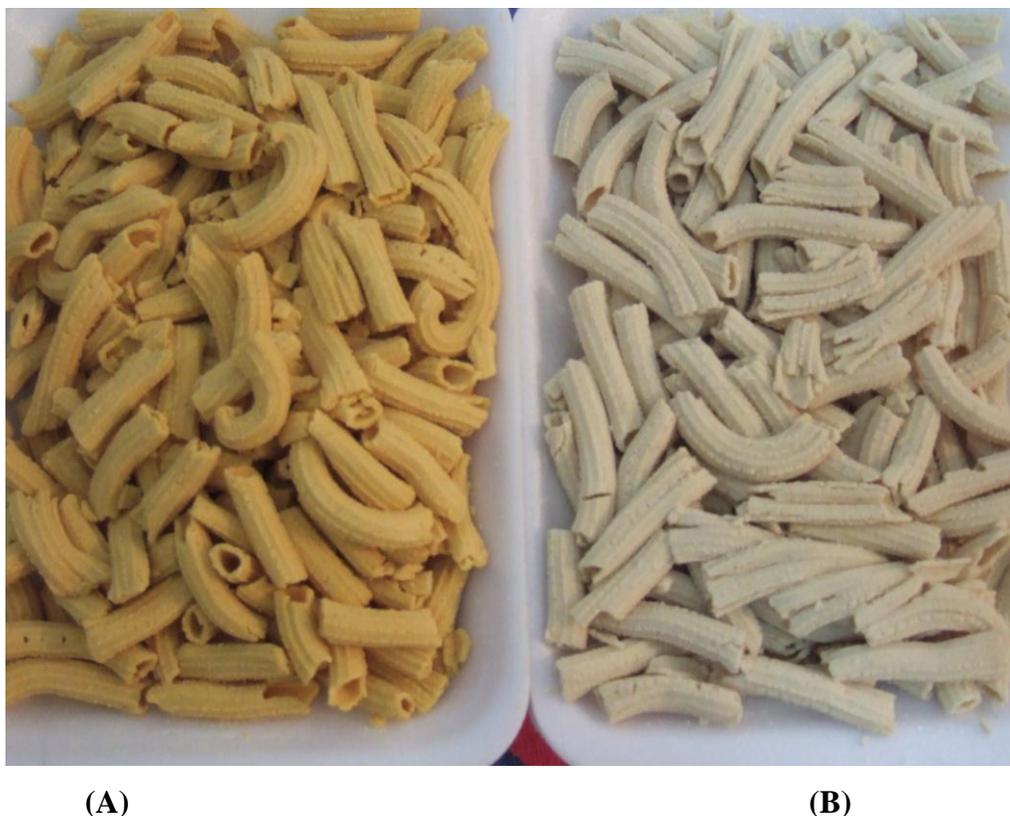
De acordo com os resultados apresentados através da análise de sólidos totais, observa-se que a mistura de farinha de arroz e farinha de milho na proporção (60 : 40) contendo 0,4 g de SSL apresentou melhor resultado no teste de cozimento, com menor teor de sólidos totais na água de cocção. Em função destes resultados variou-se a proporção de farinha de arroz e milho e a concentração de emulsificante Estearoil-2-lactil lactato de sódio (SSL) nas formulações, seguindo um delineamento experimental – planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup> (Tabela 6).

De acordo com Hummel (1966), o macarrão seco que apresenta até 6 % de perda de sólidos, é considerado muito bom; até 8 % regular; e acima de 10 % ruim. Considerando esta forma de avaliação, os valores de perdas de sólidos solúveis nas massas pré-cozidas de farinha mista de arroz e milho estão dentro dos parâmetros de qualidade de massas, pois apresentaram teores menores de 2 % nas formulações com adição de emulsificantes e de aproximadamente 4 % sem a adição de emulsificante.

Geralmente materiais que contenham fibras e/ou uma quantidade relativamente alta de proteína, possuem maior perda de sólidos na água de cocção (CRUZ & SOARES, 2004), porém uma explicação para a menor perda de sólidos, deve-se ao fato da adição de emulsificantes à massa. No caso de massas alimentícias não convencionais, procura-se formar uma estrutura semelhante a do glúten através do emprego de tecnologias que explorem as propriedades funcionais do amido presente na matéria-prima ou através da adição de aditivos (ORMENESE & CHANG, 2003), como é o caso da massa pré-cozida à base de farinha de arroz e milho, onde empregou-se como aditivo coadjuvante os emulsificantes (Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio e Monoglicerideo Destilado Pó Fino -Mono 90M) .

#### **4.2.2. Aspectos Visuais das Formulações**

A Figura 6 mostra o aspecto visual dos macarrões isentos de glúten dos testes preliminares, elaboradas a partir da aplicação das farinhas de arroz e milho e emulsificantes SSL e Mono em diferentes concentrações.



**Figura 6-** Aspectos visuais das formulações dos macarrões isentos de glúten dos testes preliminares contendo farinhas de arroz e milho nas proporções de 60:40 (A) e 86,8:13,2 (B). Às misturas foram adicionados de 0,2 a 0,4 % de emulsificante SGS-SSL Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio e 0,5 a 1% de SGS-Mono 90M-Monoglicerideo Destilado Pó Fino.

#### **4.3. Caracterização Físico-Química das Formulações**

A Tabela 4 apresenta a matriz do planejamento fatorial  $2^2$  e as respostas em carboidratos, lipídios, proteínas, fibra bruta, cinzas, umidade e valor calórico das formulações de macarrão isento de glúten.

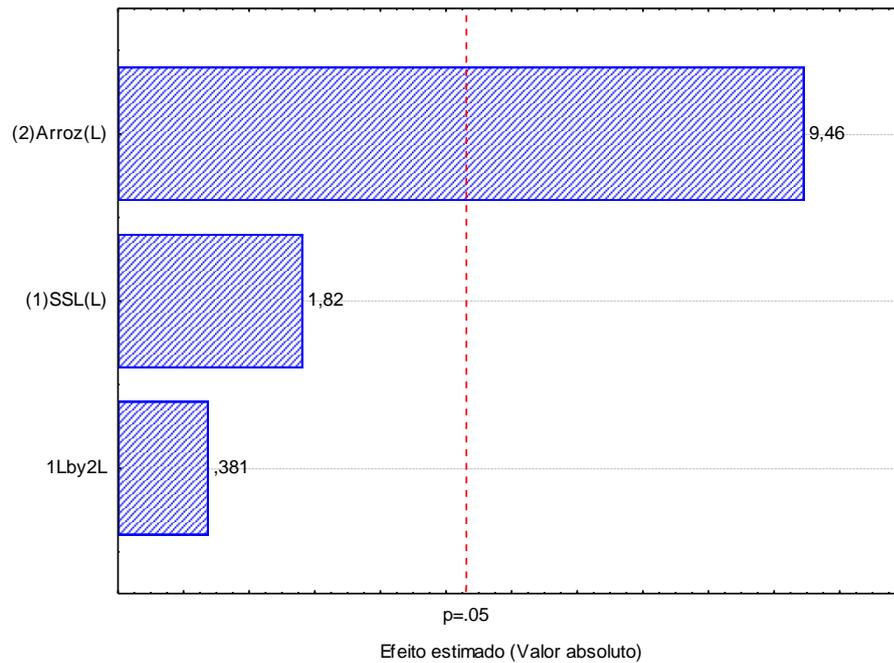
**Tabela 4** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em carboidratos (CH), lipídios (LP), proteínas (PT), fibra bruta (FB), cinzas (C), umidade (U) e valor calórico total (VCT).

<i>Ensaio</i> s	<i>Variáveis Independentes*</i>		<i>Respostas</i>						
	<i>X<sub>1</sub></i>	<i>X<sub>2</sub></i>	<i>CH</i> (%)	<i>LP</i> (%)	<i>PT</i> (%)	<i>FB</i> (%)	<i>C</i> (%)	<i>U</i> (%)	<i>VCT</i> (Kcal/100g)
1	-1 (0,2)	-1 (40:60)	49,55	3,20	10,20	0,66	0,58	35,81	239,00
2	1 (0,6)	-1 (40:60)	49,10	3,31	10,29	0,84	0,76	35,70	231,35
3	-1 (0,2)	1 (80:20)	52,79	2,73	7,94	0,74	0,63	35,17	267,49
4	1 (0,6)	1 (80:20)	52,73	2,92	7,68	0,72	0,55	35,37	267,92
5	-1,41(0,118)	0 (60:40)	53,83	1,67	7,41	0,64	0,72	35,73	260,00
6	1,41(0,68)	0(60:40)	52,97	1,84	8,29	0,62	0,73	35,55	261,60
7	0 (0,4)	-1,41(31,8: 68,2)	53,83	1,27	7,77	0,83	0,77	35,53	257,83
8	0 (0,4)	1,41 (88,2:11,8)	52,12	3,87	7,66	0,61	0,68	35,06	273,95
9	0 (0,4)	0 (60:40)	52,53	3,95	6,96	0,67	0,82	35,07	273,51
10	0 (0,4)	0 (60:40)	52,81	3,74	6,83	0,64	0,77	35,21	272,22
11	0 (0,4)	0 (60:40)	52,50	3,85	7,08	0,65	0,78	35,14	272,97

\*X<sub>1</sub>= Estearoil-2-Lactil Lactato de Sódio (SSL) (g/100g de farinha), X<sub>2</sub>= Farinha de Arroz: Farinha de Milho (g/100g de farinha). Variáveis independentes fixas: ovos (12 g/100 g de farinha), água (20 mL/100g de farinha).

Observa-se que os maiores teores de lipídios (3,84%) encontram-se nos ensaios do ponto central de concentração dos ingredientes (Ensaio 9, 10 e 11), onde foram adicionados 60 g de farinha de arroz e 40 g de farinha de milho, 0,4 g de SSL/100g de farinha.

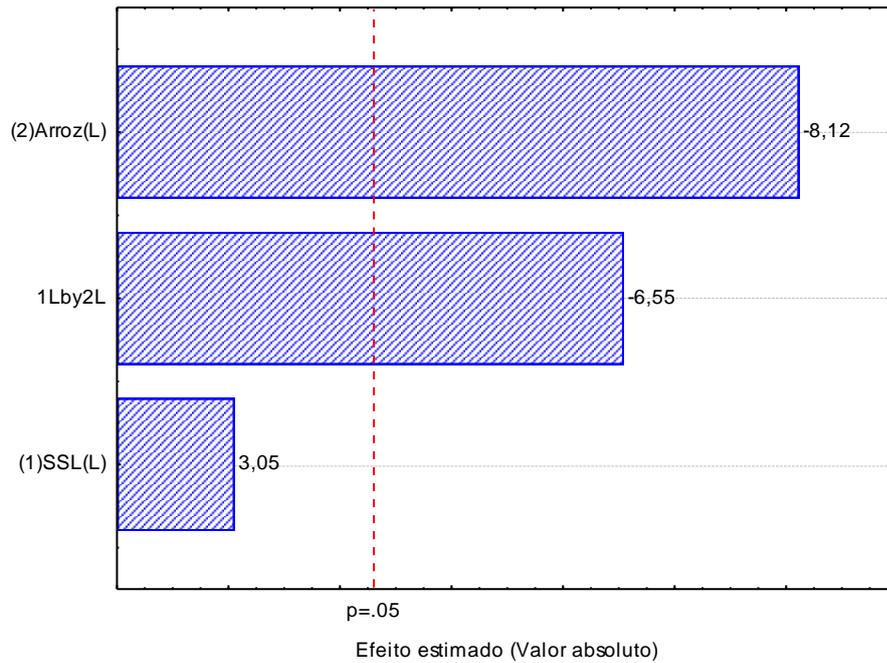
A Figura 7 apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) no planejamento fatorial 2<sup>2</sup> completo para a resposta em lipídios (LP) das formulações de macarrão isento de glúten. Observa-se que a variável farinha de arroz influenciou positivamente no teor de lipídios. Porém, o arroz é considerado uma fonte importante de vitaminas e minerais, contendo apenas traços de gordura. Além disso, é um alimento com baixo teor de sódio, não alérgico e isento de glúten (DZIEZAK, 1991).



**Figura 7** - Gráfico de Pareto com o Efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o teor de lipídeos das formulações de Macarrão isento de glúten.

Em relação à fibra bruta (FB) (Tabela 4), os maiores teores foram verificados nos Ensaio 2 (0,84 %) e 7 (0,83 %), que possuem maiores concentrações de farinha de milho. A Portaria nº 27, de 13 de Janeiro de 1998, preconiza quanto ao conteúdo de fibra alimentar que o produto sólido pronto para o consumo pode ser considerado “Fonte de Fibra Alimentar” apresentando no mínimo 3 g de fibras/100g, e acima de 6 g de fibras/100g pode ser considerado um alimento com “Alto Teor de Fibra Alimentar”. Considerando esta portaria, nenhuma formulação de macarrão isento de glúten pode ser considerada fonte de fibra alimentar neste estudo.

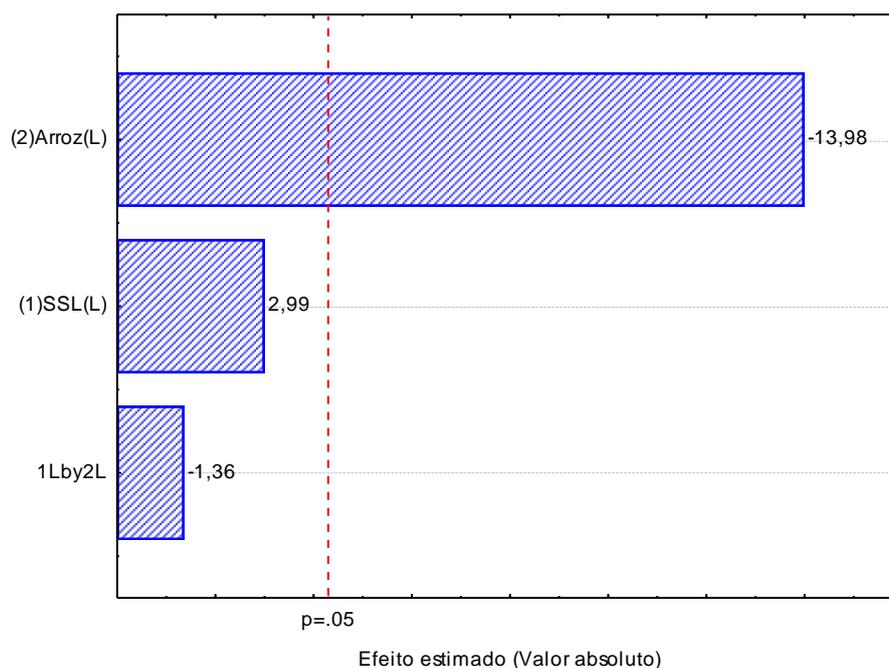
A Figura 8 apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial  $2^2$  completo para a resposta em fibra-bruta (FB) das formulações de macarrão isento de glúten. Observa-se que a variável farinha de arroz e a interação desta variável com o emulsificante tiveram efeito significativo negativo ( $p < 0,05$ ) no teor de fibra bruta nos macarrões isentos de glúten, indicando que a medida que aumenta-se a farinha de arroz consequentemente diminui o teor de fibra. Isto deve-se ao fato de que o arroz branco polido, é constituído, em grande parte pelo endosperma amiláceo que compreende a maior porção do grão, rico em amido (VIANNA, 1985).



**Figura 8** - Gráfico de Pareto com o Efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para fibra bruta (FB).

Os teores de proteína (PT) foram encontrados em maiores quantidades nos ensaios 1 e 2 (Tabela 4) onde continham 60 g de farinha de milho/100 g presente nos macarrões, sendo que o milho, apesar de ter um percentual de proteínas relativamente elevado (cerca de 10 % do grão), possui baixa qualidade protéica, pois a zeína, que representa a maior fração das proteínas no grão (50 a 60 %), contém reduzidos teores de lisina e triptofano, enquanto que a fração glutelina (em menor proporção no grão) detém maior quantidade destes aminoácidos (PEREIRA et al., 1998). Sendo assim, confere um valor biológico de 50 % à sua proteína, em relação a uma proteína de referência (NAVES et al., 2004).

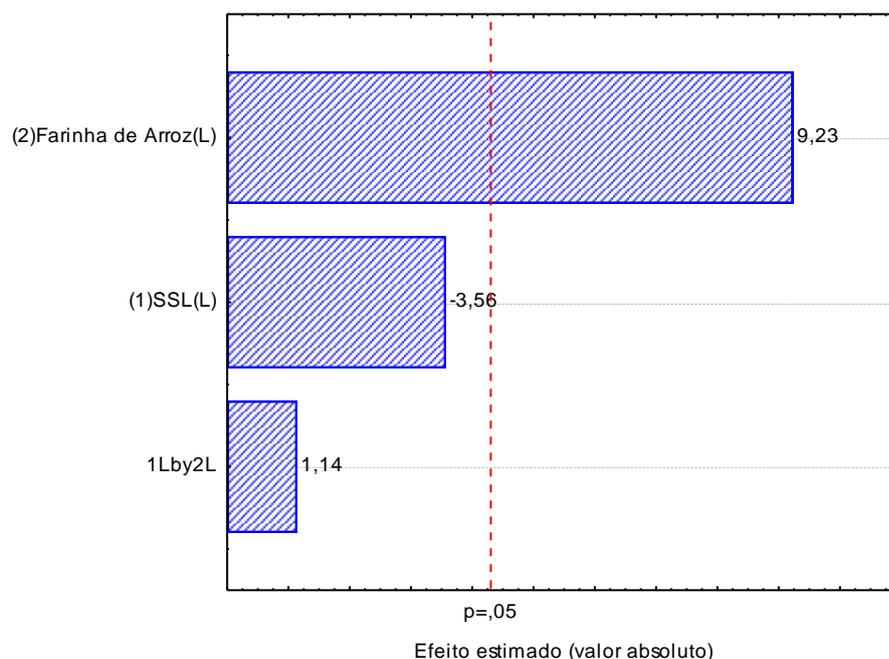
A Figura 9, apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial  $2^2$  completo para a variável proteína (PT) onde verifica-se que a farinha de arroz influenciou negativamente ( $p < 0,10$ ) no teor de proteína nos macarrões elaborados, indicando que maiores adições de farinha de arroz diminuiriam o teor de proteína.



**Figura 9-** Gráfico de Pareto com o Efeito Estimado (Valor Absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial 2<sup>2</sup> completo, para proteínas (PT).

O teor de mineral total (C) (Tabela 4) apresenta pouca variação entre as formulações (0,55 a 0,82 % em base úmida), sendo que as cinzas não foram influenciadas significativamente ( $p < 0,05$ ) com as diferentes proporções de farinha de arroz e/ou milho e de emulsificante. Para Leitão (1990), a quantidade de cinzas de massas elaboradas com farinha de trigo, encontram-se entre 0,5 e 0,7 % em base seca. Essa característica está ligada à coloração que a massa apresenta quando se encontra no estado cru, sendo que, quanto maior o teor de cinzas de um material farináceo, mais escura será a coloração da massa quando cozida.

Em relação ao carboidrato (CH) (Tabela 4), observa-se que há um menor teor nas formulações 1 e 2, que apresentam menor quantidade de farinha de arroz na composição (40 g/100g), justificando que o arroz é um alimento fornecedor de calorias e contém aproximadamente 80% de carboidratos na sua composição (ENSMINGER et al., 1994). Como pode ser visualizado na Figura 10 que apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas, onde observa-se que a farinha de arroz influenciou positivamente ( $p < 0,05$ ) no teor de carboidratos, ou seja, quanto mais farinha de arroz maior o teor de carboidratos nos macarrões isentos de glúten.



**Figura 10** - Gráfico de Pareto com o Efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para carboidratos (CH).

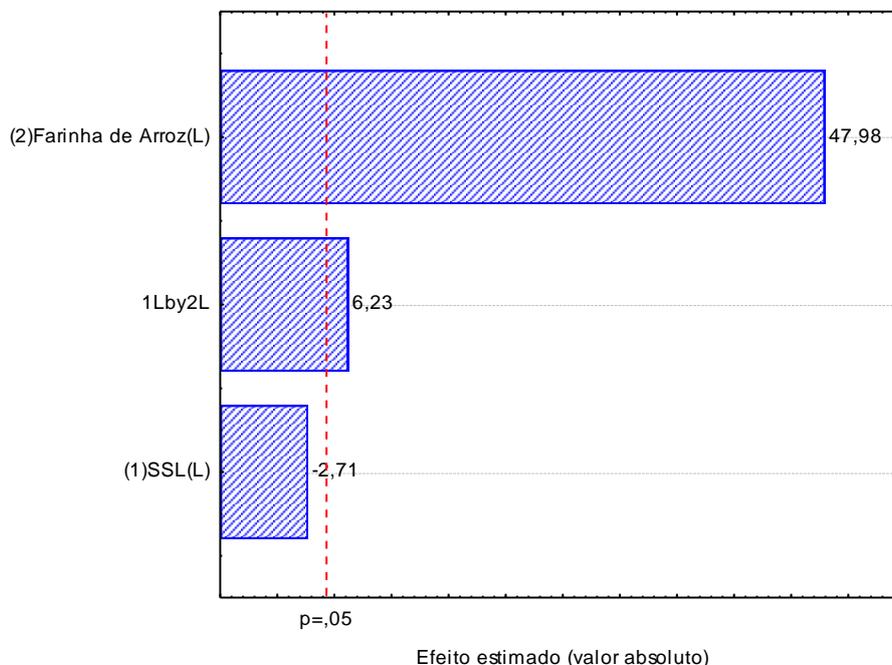
O teor de umidade (U) não foi influenciado significativamente ( $p < 0,05$ ) com a adição das farinhas de arroz e/ou milho e de SSL, apresentando teores na faixa de 35,06 a 35,81 g/100g (Tabela 4).

Em relação ao valor calórico (VCT) (Tabela 4) do macarrão isento de glúten (massa crua) observa-se que o maior teor de calorias (274 kcal/100g) está presente no Ensaio 8, que apresenta 88,2 g/100g de farinha de arroz e 0,4 g/100g de SSL, porém o ponto central também apresentou valores semelhantes de valor calórico total quando comparados a este ensaio, pois também apresenta teores significativos de emulsificante e farinha de arroz (0,4 g/100 g de SSL e 60 g/100 g de farinha de arroz). Considerando que, a massa após cocção aumenta duas vezes seu tamanho original, pode-se sugerir que uma porção de 200 g de massa cozida supra em média 18 % das recomendações diárias de energia, segundo a USDA (2011).

A Figura 11 apresenta o gráfico de Pareto com os Efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial  $2^2$  completo para a resposta em teor de valor calórico total (VCT) das formulações de macarrão isento de glúten. Verifica-se que existe efeito significativo ( $p < 0,05$ ) positivo da variável farinha de arroz, bem como da interação com a variável SSL, ou seja, quanto maior a adição de farinha de arroz nas formulações de macarrão e/ou ao aumentar proporcionalmente os dois constituintes, incorpora-se calorias nas formulações. Tal fato é justificado, pois ambos

os ingredientes apresentarem considerável valor calórico total na sua composição de 348 kcal/100 g e SSL 675 kcal/100 g, respectivamente.

O arroz polido é principalmente uma fonte de calorias e seu aporte à dieta protéica é importante, considerando que este cereal é o alimento básico da dieta humana (GÓMEZ, 1997).



**Figura 11-** Gráfico de Pareto com o Efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para valor calórico total (VCT).

#### **4.4. Componentes Minerais das Formulações**

A Tabela 5 apresenta a matriz do planejamento fatorial  $2^2$  e as respostas para sódio, potássio, ferro, magnésio e cálcio.

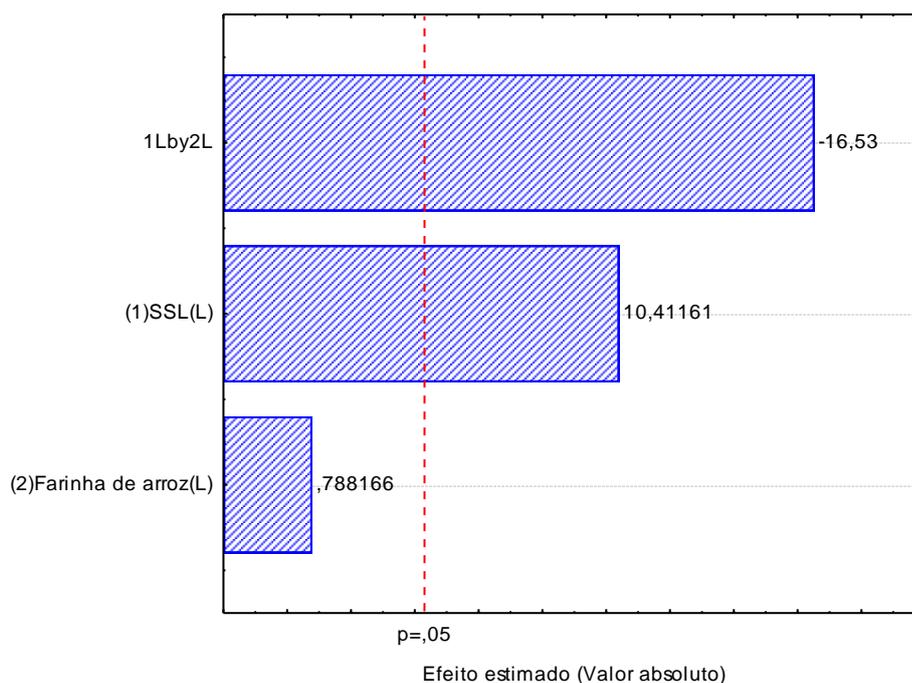
De uma forma geral, a farinha de arroz contribuiu de forma significativa para o aumento total de minerais. A utilização de farinha de arroz e sua mistura com farinha de milho fornecem um bom aporte de minerais, inclusive para os celíacos, pois a perda destes nutrientes é significativa devido às diarreias e ao quadro de má absorção, característico da doença. Além das farinhas, outras fontes alimentícias devem ser complementadas na dieta a fim de garantir o aporte completo diário destes minerais.

**Tabela 5** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em sódio (Na), potássio (K), ferro (Fe), magnésio (Mg) e cálcio (Ca).

<i>Ensaio</i>	<i>Variáveis Independentes*</i>		<i>Respostas</i>				
	$X_1$	$X_2$	<i>Na</i> (mg/100g)	<i>K</i> (mg/100g)	<i>Fe</i> (mg/100g)	<i>Mg</i> (mg/100g)	<i>Ca</i> (mg/100g)
1	-1 (0,2)	-1 (40:60)	62,58	144,92	1,47	40,26	15,59
2	-1 (0,6)	-1 (40:60)	91,50	150,16	1,50	41,35	16,81
3	1 (0,2)	1 (80:20)	85,05	137,30	1,47	37,40	18,34
4	1 (0,6)	1 (80:20)	81,39	127,20	1,34	34,40	17,68
5	-1,41(0,118)	0 (60:40)	90,05	160,21	1,50	42,36	19,71
6	1,41(0,68)	0(60:40)	92,68	159,63	1,46	41,91	18,68
7	0 (0,4)	-1,41(31,8:68,2)	92,61	179,60	1,60	53,11	18,88
8	0 (0,4)	1,41(88,2:11,8)	85,41	133,19	1,44	40,38	20,49
9	0 (0,4)	0 (60:40)	89,82	150,11	1,56	46,37	20,36
10	0 (0,4)	0 (60:40)	90,13	155,12	1,55	47,00	20,11
11	0 (0,4)	0 (60:40)	91,66	150,52	1,56	46,17	20,02

\* $X_1$ = SSL (g/100g de farinha),  $X_2$ = Farinha de Arroz: Farinha de Milho (g/100g de farinha). Variáveis independentes fixas: água filtrada, ovos, farinha de milho.

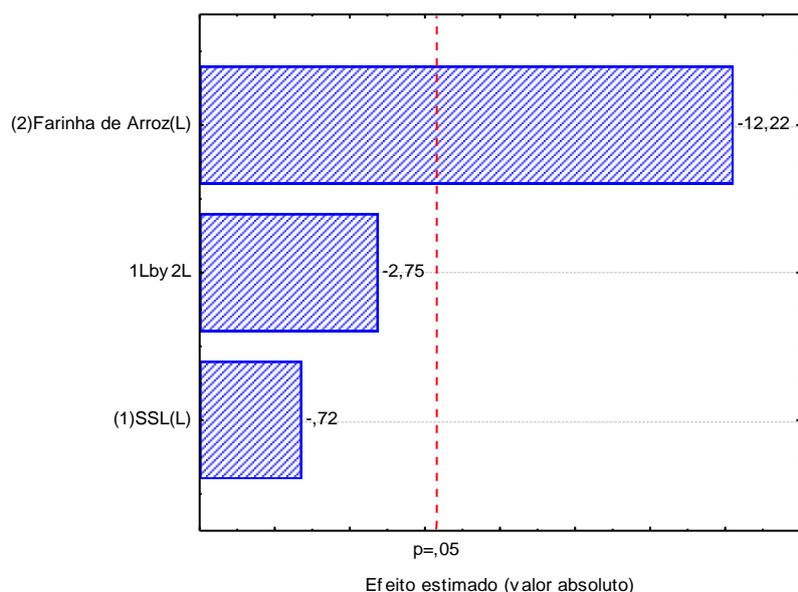
Em relação ao teor de sódio (Na) (Tabela 5), verifica-se que a maior concentração (92,68 mg/100g) encontra-se no Ensaio 6 (0,68 % de SSL e 60 % de farinha de arroz). Observou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) positivo da concentração de SSL e negativo da interação desta variável com a concentração de farinha de arroz (Figura 12), sobre o teor de sódio das formulações, ou seja, ao aumentar o teor de SSL consequentemente irá aumentar também a concentração de sódio. Porém, quando o SSL está associado a farinha de arroz na formulação, haverá uma diminuição da concentração de sódio, pois a farinha de arroz apresenta baixo teor do mesmo, 6 mg/100g (DZIEZAK, 1991).



**Figura 12** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para sódio (Na) (g/100g).

Os maiores valores de potássio (K) (179,6 mg / 100g) estão presentes no Ensaio 7 (Tabela 5), sendo que neste ensaio foi adicionado maior quantidade de farinha de milho (68,2 %), ou seja o teor de potássio foi influenciado negativamente ( $p < 0,05$ ) com a adição da farinha de arroz (Figura 13), na faixa estudada. Este mineral constitui o principal cátion intracelular participando da síntese de proteínas e do metabolismo de carboidratos, assim como na transmissão nervosa, contração da musculatura cardíaca e da função renal (WAITZBERG, 2002).

Segundo Waitzberg (2002), a não ingestão adequada de potássio pode levar a certas complicações tais como diarreia, vômitos, hipotensão, diurese osmótica, entre outros.



**Figura 13** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para potássio (K) (g/100g).

O ferro (Tabela 5) está presente em maior proporção nos ensaios 9, 10 e 11 (ponto central), com teores médios de 1,56. A Tabela 6 apresenta os coeficientes de regressão, erro padrão, valores de p e t(2), para ferro. As concentrações de farinha de arroz e SSL mostraram uma influência positiva ( $p < 0,05$ ) sobre o teor de ferro nos macarrões. O fator não significativo foi adicionado à falta de ajuste para a análise de variância - ANOVA (Tabela 7).

**Tabela 6** - Coeficientes de regressão e erro padrão, valores de p e t do planejamento fatorial  $2^2$  para ferro (g/100g).

	Coeficiente de regressão	Desvio padrão	t (2)	P
<b>Média*</b>	1,5575	0,0035	440,0052	0,00001
SSL (L)*	-0,0183	0,0021	-8,4303	0,0137
SSL (Q)*	-0,05416	0,0025	-20,9090	0,0022
Arroz (L)*	-0,0475	0,0021	-21,9049	0,0020
Arroz (Q)*	-0,0323	0,0025	-12,4787	0,0063
1L x 2L*	-0,0401	0,0030	-13,0955	0,0057

\*Fatores estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ).

A Equação 1 apresenta o modelo codificado de segunda ordem, que descreve o teor de ferro dos macarrões em função das variáveis analisadas (farinha de arroz e SSL), dentro das faixas estudadas. O modelo foi validado pela análise de variância (Tabela 7), onde se obteve um coeficiente de correlação de 0,87 (87 %) e o F calculado de 1,40 vezes maior que o valor tabelado, os quais permitiram a construção das superfícies de resposta e curva de contorno apresentadas na Figura 15. O coeficiente de correlação quantifica a qualidade do ajustamento, fornecendo uma medida da proporção da variação explicada pela equação de regressão em relação à variação total das respostas, variando de 0 a 100 %. O valor de F apresenta a razão entre o F calculado e o F tabelado, ou seja, sempre que esta relação for maior que 1, a regressão é estatisticamente significativa, havendo relação entre as variáveis independentes e dependentes (RODRIGUES & IEMMA, 2005).

**Tabela 7** - Análise de variância para a variável ferro (Fe) do planejamento fatorial 2<sup>2</sup> completo.

<b>Fontes de Variação</b>	<b>Somas de Quadrados</b>	<b>Graus de Liberdade</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F calculado</b>
<b>Regressão</b>	0,04527	5	0,01	7,08
<b>Resíduos</b>	0,01	5	0,00	
<b>Falta de ajuste</b>	0,0063	3		
<b>Erro puro</b>	0,0000	2		
<b>Total</b>	0,0516	10		

Resíduos = Falta de Ajuste + Erro puro;  $F_{\text{tab}, 95\%} = 5,05$ ; Coeficiente de correlação:  $R = 0,87$

Equação 1:

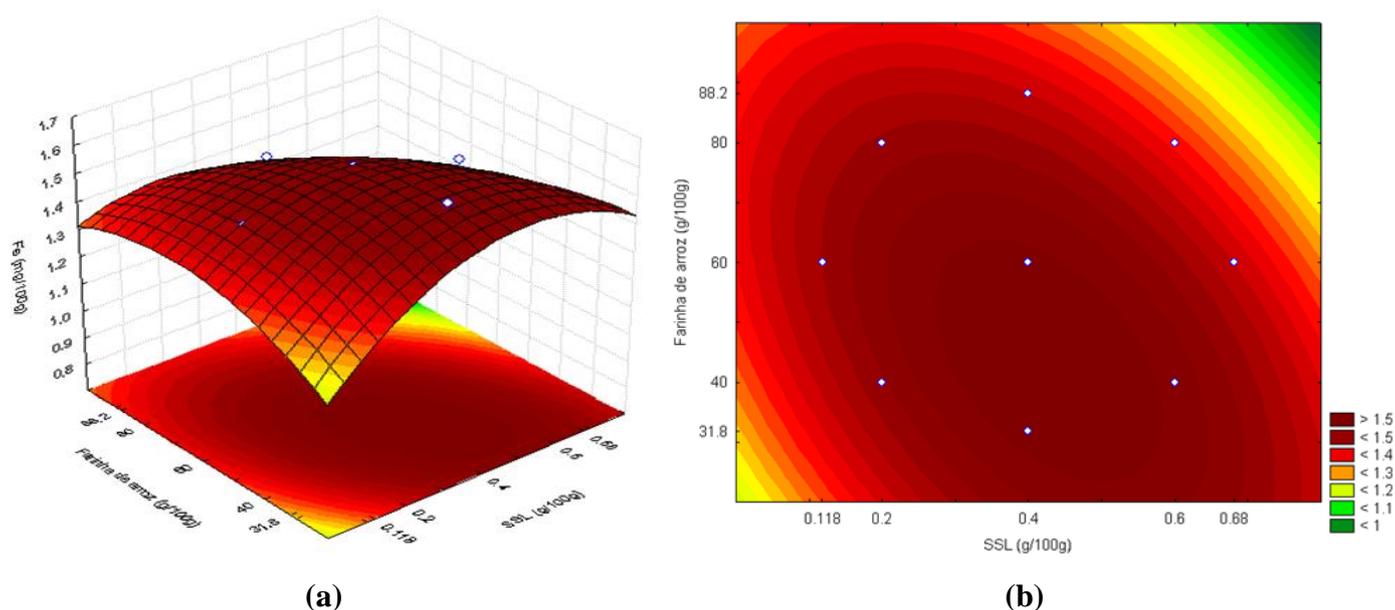
$$Fe = 1,56 - 0,018.(X1) - 0,054.(X1)^2 - 0,047.(X2) - 0,032.(X2)^2 - 0,040 (X1).(X2)$$

(1)

Onde:

Fe = Ferro (mg/100g), X1 = SSL (g/100 g de farinha); X2 = Farinha de arroz (g/100g de farinha).

A Figura 14 mostra que o aumento nas quantidades de ferro nos macarrões sem glúten é obtido quando as variáveis farinha de arroz e SSL são adicionadas nas faixas próximas a 40 g/100g de farinha e 0,4 g de SSL/100g de farinha, respectivamente.



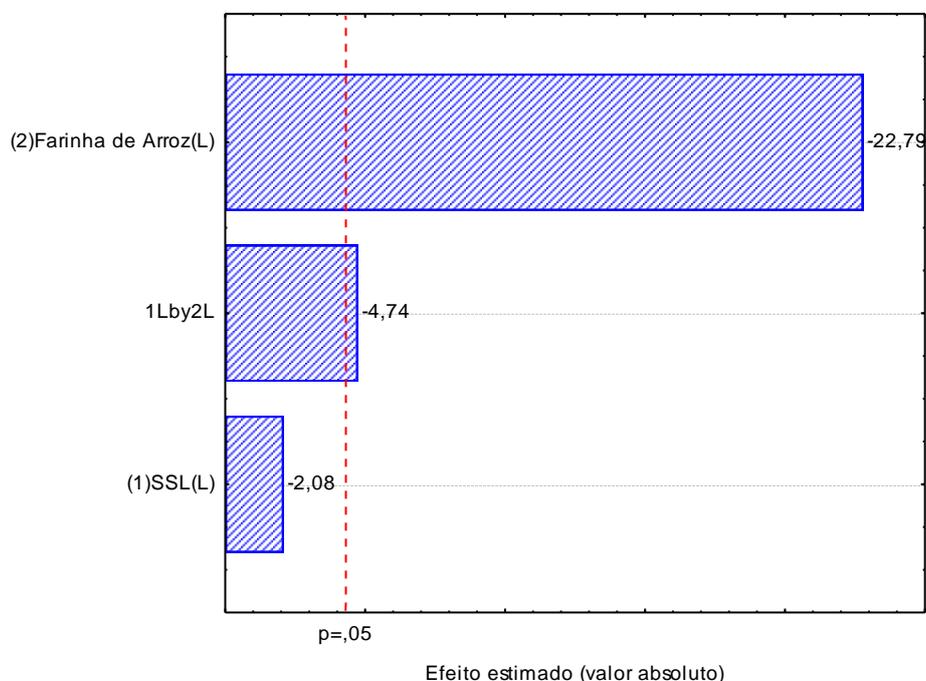
**Figura 14** - Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para o teor de ferro (mg/100g) em função da concentração da farinha de arroz e SSL, respectivamente.

Observa-se que o teor de ferro (Tabela 5) aumentou com a mistura das duas farinhas (milho e arroz), principalmente a de arroz melhorou a qualidade quanto a este componente, sendo muito importante para a prevenção de anemias causadas pela deficiência de ferro (MAHAN & ESCOTT-STUMP, 2005) e sendo a anemia um dos sintomas causados por pacientes celíacos. Desta forma, o consumo de massa alimentícia – Tipo Macarrão a base de farinha de arroz e milho, poderá suprir parte das necessidades de ferro por estes pacientes.

Os maiores valores de magnésio (Mg) (53,11 mg/100g) estão presentes no Ensaio 7 (68,2 g de milho/100g de farinha e 0,4 g de SSL/100g de farinha), demonstrado que a farinha de milho fornece maior aporte deste mineral (157mg/100g) (PEREIRA et al., 1998).

A Figura 15 apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial  $2^2$  completo para a resposta em teor de magnésio (Mg) das formulações de macarrão isento de glúten. Observa-se que ao aumentar a proporção de farinha de arroz nas formulações, tem-se uma diminuição do teor de magnésio nas formulações, o mesmo é observado ao utilizar farinha de arroz

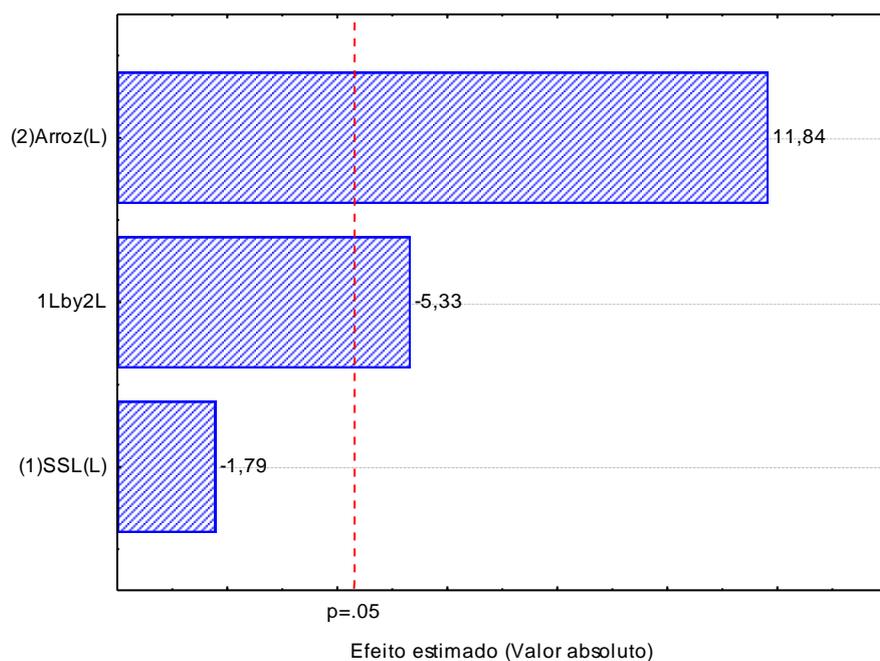
e emulsificante. Segundo Waitzberg (2002) 100 g de farinha de arroz consegue fornecer 41,4 % de magnésio para adultos e 98,4 % para crianças, fonte importante para a regulação do metabolismo de carboidratos, lipídios, síntese protéica, além de ser um poderoso mediador das contrações musculares e transmissão de impulsos nervosos.



**Figura 15** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para magnésio (Mg) (g/100g).

Os maiores teores de cálcio (Ca) encontram-se nos Ensaios 9, 10 e 11 (20,16 mg/100g). As farinhas de milho e arroz apresentam baixos teores de cálcio (1,2 mg e 9,75 mg / 100 g de farinha, respectivamente), constituindo um fato positivo, pois o manganês, assim como outros elementos competem pelo mesmo sítio ativo de absorção do cálcio, não sendo recomendado a ingestão em elevadas proporções em uma mesma refeição. Portanto, o cálcio deverá ser adquirido por outras fontes alimentares, tais como as lácteas, em refeições distintas (MAHAN & ESCOTT-STUMP, 2005).

A Figura 16 apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial  $2^2$  completo para a resposta em teor de cálcio das formulações de macarrão isento de glúten. Observa-se que a farinha de arroz obteve efeito significativo positivo em relação ao teor de cálcio, já o emulsificante teve efeito negativo.



**Figura 16** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para cálcio (Ca) (g/100g).

#### 4.5 Análise da Qualidade das Massas Alimentícias

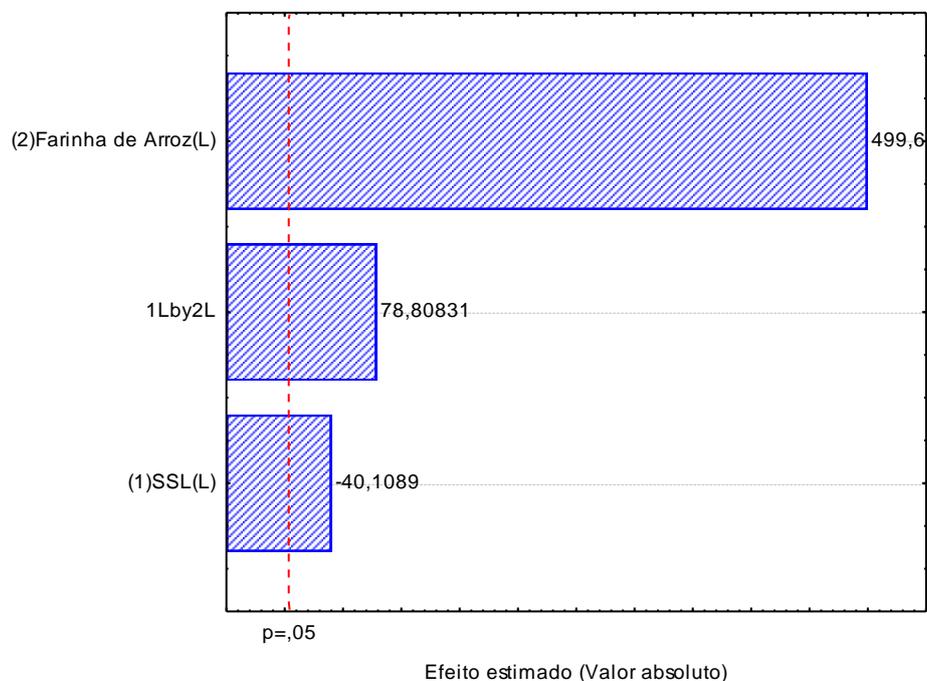
##### 4.5.1 Teste de cozimento

A Tabela 8 apresenta a matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo e as respostas para sólidos totais. Observa-se que o menor teor de sólidos solúveis encontra-se nos Ensaio 9, 10 e 11 (2,16 g/100g) com 0,4 g de SSL/100g e 60 g de farinha de arroz/100g (40 g de farinha de milho/100g). Estes resultados podem ser melhor visualizados pelo gráfico de Pareto (Figura 17), onde verifica-se que a medida que aumenta-se a concentração do emulsificante e de farinha de milho, diminui-se a perda de sólidos na água de cocção. Segundo Lai (2001), a formação de um complexo entre emulsificante e amilose resulta em mudanças no transporte de água para dentro dos grânulos de amido, se esses complexos forem formados na superfície do grânulo de amido, um filme insolúvel poderá ser formado, resultando em um atraso na gelatinização durante a cocção.

**Tabela 8** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em sólidos totais (g/100g).

<i>Ensaio</i>	<i>Variáveis Independentes*</i>		<i>Respostas</i>
	$X_1$	$X_2$	<i>Sólidos totais</i> (g/100g)
1	-1 (0,2)	-1 (40:60)	2,72
2	-1 (0,6)	-1 (40:60)	2,22
3	1 (0,2)	1 (80:20)	4,9
4	1 (0,6)	1 (80:20)	5,31
5	-1,41(0,118)	0 (60:40)	4,40
6	1,41(0,68)	0(60:40)	4,12
7	0 (0,4)	-1,41(31,8:68,2)	3,40
8	0 (0,4)	1,41 (88,2:11,8)	5,44
9	0 (0,4)	0 (60:40)	2,16
10	0 (0,4)	0 (60:40)	2,17
11	0 (0,4)	0 (60:40)	2,16

\* $X_1$ = SSL (g/100g de farinha),  $X_2$ = Farinha de Arroz: Farinha de Milho (g/100g de farinha). Variáveis independentes fixas: água filtrada, ovos, farinha de milho.



**Figura 17** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo para sólidos totais (g/100g).

Geralmente materiais que contenham fibras e/ou uma quantidade relativamente alta de proteína, possuem maior perda de sólidos na água de cocção. No caso de massas alimentícias não convencionais, como é o caso da massa pré-cozida de arroz e milho, procura-se formar uma estrutura semelhante a do glúten através do emprego de tecnologias que explorem as propriedades funcionais do amido presente na matéria-prima ou através da adição de aditivos (ORMENESE & CHANG, 2003). Nabeshima et al., (2003), avaliando o efeito da adição de emulsificantes em massas produzidas com farinha de arroz polido, notou um decréscimo de até 71 % na perda de sólidos na água de cozimento, em comparação com massas comerciais de trigo.

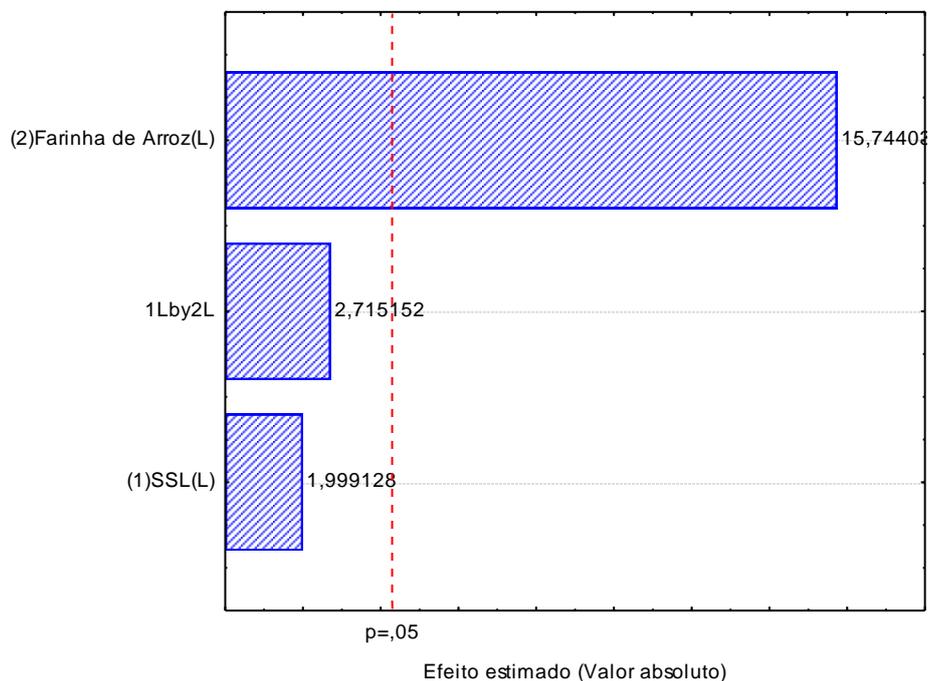
#### 4.5.2. Textura Instrumental

A Tabela 9 apresenta a matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo e as respostas para textura instrumental. Pode-se observar que a maior firmeza em termos de textura está na formulação 4 (33,68 g/seg) com 0,6 g de SSL; 80 g de farinha de arroz e 20 g de farinha de milho / 100g de farinha). Estes resultados podem ser melhor visualizados pelo gráfico de Pareto (Figura 18), onde a variável farinha de arroz exerceu efeito significativo positivo na textura (firmeza) do produto.

**Tabela 9** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em textura (g/100g).

<i>Ensaio</i>	<i>Variáveis Independentes*</i>		<i>Respostas</i>
	$X_1$	$X_2$	<i>Firmeza (g/seg)</i>
1	-1 (0,2)	-1 (40:60)	30,98
2	1 (0,6)	-1 (40:60)	32,70
3	1 (0,2)	1 (80:20)	31,36
4	1 (0,6)	1 (80:20)	33,68
5	-1,41(0,118)	0 (60:40)	30,98
6	1,41(0,68)	0(60:40)	28,55
7	0 (0,4)	-1,41(31,8:68,2)	30,98
8	0 (0,4)	1,41 (88,2:11,8)	33,49
9	0 (0,4)	0 (60:40)	30,37
10	0 (0,4)	0 (60:40)	30,59
11	0 (0,4)	0 (60:40)	30,48

\* $X_1$ = SSL (g/100g de farinha),  $X_2$ = Farinha de Arroz: Farinha de Milho (g/100g de farinha). Variáveis independentes fixas: água filtrada, ovos, farinha de milho.



**Figura 18** - Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para textura.

Dentre as propriedades físicas captadas pelos receptores bucais, as características mecânicas se destacam por avaliar parâmetros como a dureza, coesividade, elasticidade, adesividade, mastigabilidade, gomosidade, entre outros (MODESTA, 2006). Entretanto, este enfoque de priorização da textura não elimina a importância do impacto causado pela cor na aceitação ou rejeição dos alimentos pelos consumidores. A firmeza foi o parâmetro sensorial avaliado nas amostras. Firmeza é definida como o trabalho em gramas-centímetros requeridos para partir um pedaço da amostra (AACC, 1983).

Edwards et al., (1993), avaliando as características de firmeza de massas contendo grano duro, em diferentes tempos de cozimento, encontraram resultados semelhantes às massas pré-cozidas de farinha de arroz e farinha de milho. Resultados estes que variaram entre  $\pm 14,5$  g (para amostras com 6 minutos de cozimento) a  $\pm 30,5$  g (para amostras com 12 minutos de cozimento).

### 4.5.3. Características Organolépticas

#### 4.5.3.1. Caracterização da Equipe Sensorial

A caracterização dos provadores considerou sexo, grau de escolaridade, idade, presença de patologia, grau de gostar e frequência de consumo de macarrão.

Prevaleceu o sexo feminino com 100 % dos provadores da equipe sensorial, apresentando idades entre 10 e 50 anos. Os provadores apresentaram escolaridade de nível fundamental a nível de pós-graduação.

Dos 30 provadores que participaram da análise sensorial, 86 % não apresentavam patologia alguma e, 14 % apresentavam patologias, dentre elas: hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hipertensão arterial, hipertireoidismo, obesidade, obstinação intestinal. Um total de 33 % dos julgadores relataram um consumo de macarrão de 3 a 4 vezes por semana, onde 10 % atribuíram gostar moderadamente de macarrão, 7 % gostar muito, 20 % gostar muitíssimo de macarrão.

#### 4.6 Atributos Sensoriais

A Tabela 10 apresenta a matriz do planejamento fatorial  $2^2$  e as respostas em cor da superfície, cor da superfície, aroma, sabor, textura e aspecto geral.

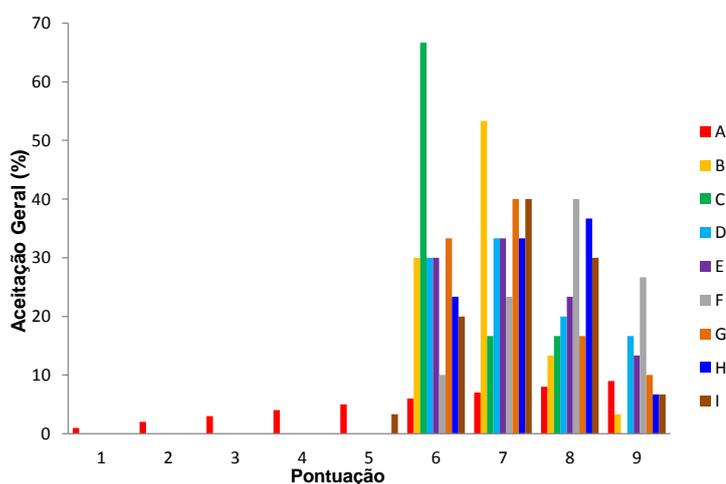
**Tabela 10-** Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta em sabor (S), textura (T) e aspecto geral (AG).

<i>Ensaio</i>	<i>Variáveis</i>		<i>Respostas</i>		
	<i>Independentes*</i>		<i>S (%)</i>	<i>T (%)</i>	<i>AG (%)</i>
	$X_1$	$X_2$			
1 (A)	-1 (0,2)	-1 (40)	6,90	6,93	6,73
2 (B)	-1 (0,6)	-1 (40)	6,50	6,80	6,57
3 (C)	1 (0,2)	1 (80)	7,23	7,40	6,97
4 (D)	1 (0,6)	1 (80)	7,20	7,33	7,10
5 (E)	-1,41(0,118)	0 (60)	7,83	8,07	7,80
6 (F)	1,41(0,68)	0(60)	7,03	7,43	7,33
7 (G)	0 (0,4)	-1,41(31,8)	7,27	7,67	7,20
8 (H)	0 (0,4)	1,41(88,2)	7,17	7,00	6,87
9 (I)	0 (0,4)	0 (60)	7,67	7,77	8,20
10 (J)	0 (0,4)	0 (60)	7,17	7,76	6,87
11 (K)	0 (0,4)	0 (60)	7,66	7,0	8,20

\* $X_1$ = SSL (g/100g de farinha),  $X_2$ = Farinha de Arroz (g/100g de farinha). Variáveis independentes fixas: água filtrada, ovos, farinha de milho.

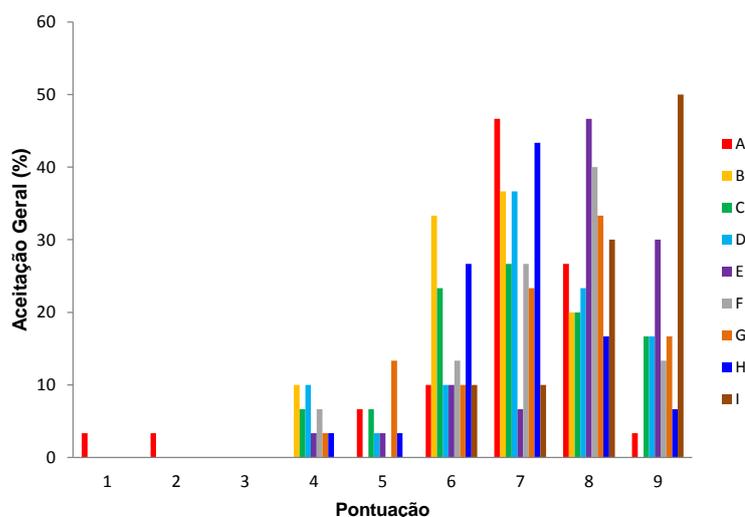
A adição da farinha de arroz e SSL em diferentes concentrações não influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) nas características organolépticas (sabor, textura e aspecto geral) das formulações, dentro da faixa estudada.

As Figuras 19, 20, 21, apresentam os histogramas de frequência para os atributos sabor, textura e aspecto geral, respectivamente.



**Figura 19** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o atributo sabor.

Referente ao sabor, segundo o histograma de frequência as formulações B, C, D, E, F, G, H e I obtiveram 100 % de aceitabilidade. Através do índice de aceitação (I.A.) a formulação E obteve maior aceitabilidade (87,03 %) e a menos aceita foi a formulação B (72,22 %), isto se deve ao fato destas formulações obterem menor (0,118 g /100 g de farinha) e maior (0,6 g /100 g de farinha) concentração do emulsificante SSL.

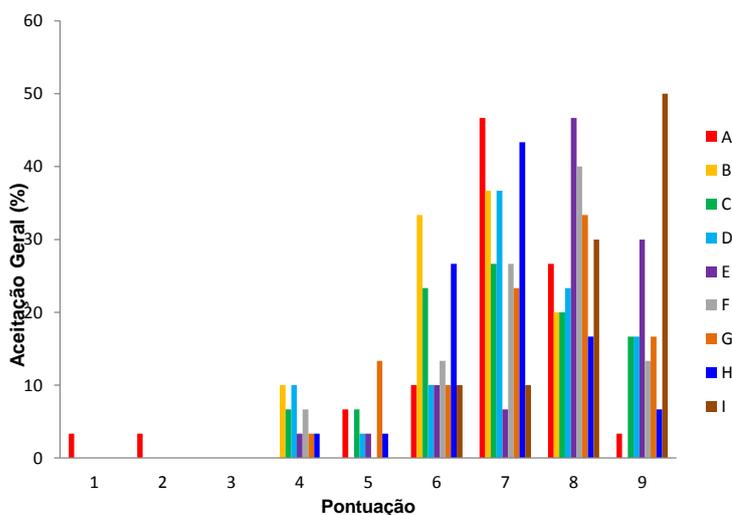


**Figura 20** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o atributo textura.

As formulações C, E, F e G (100 %), B, D, H, I (96,65 %) foram atribuídas os melhores julgamentos quanto a textura, “gostei muito” e “gostei muitíssimo” melhor visualizadas na Figura 21. Para o índice de aceitação a formulação mais aceita foi a E com 87,03 % e a menos aceita foi a B com 72,22 %, como para o atributo sabor, isto se deve ao fato de as formulações obterem menor e maior concentração de SSL, deixando o macarrão com maior e menor firmeza durante a cocção.

Entre os “fatores sensoriais de aceitabilidade”, tais como a aparência, textura e sabor, a textura é um fator extremamente importante neste tipo de produto. Existem alimentos em que a textura é o fator mais importante na escolha do consumidor. Medidas sensoriais de textura são percebidas primariamente pelo tato, embora os olhos e os ouvidos possam dar informação de alguns dos componentes importantes do perfil geral de textura de um produto.

Textura é a forma de sensações kinestéticas (kinen = sentido do músculo; aesthesis = percepção) derivadas da degustação de um alimento, englobando as sensações na boca, as propriedades mastigatórias, propriedades residuais e o som (MODESTA, 2006).



**Figura 21** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial  $2^2$  completo, para o atributo aspecto geral.

Quanto ao aspecto geral, a formulação I (100 %) apresenta-se com melhor aceitação. Em seguida as formulações E, F e H (93,32 %), B (90 %), A, C e D (86,65 %) e G (83,32 %). Segundo o índice de aceitação a formulação E (87,03 %) seguida da formulação I (85,18 %) obtiveram os melhores resultados. A formulação menos aceita foi a B com 72,22 %.

A análise sensorial realizada mostrou que a formulação I (triplicata do ponto central) em que foram adicionadas concentrações de farinha de arroz (60 g / 100 de farinha) e SSL (0,4 g / 100 g de farinha), obtiveram porcentagem de aceitação maiores que 85% para todos os atributos avaliados nos macarrões, entretanto a formulação B apresentou menor aceitação para todos os atributos.

#### 4.6.1. Intenção de Compra

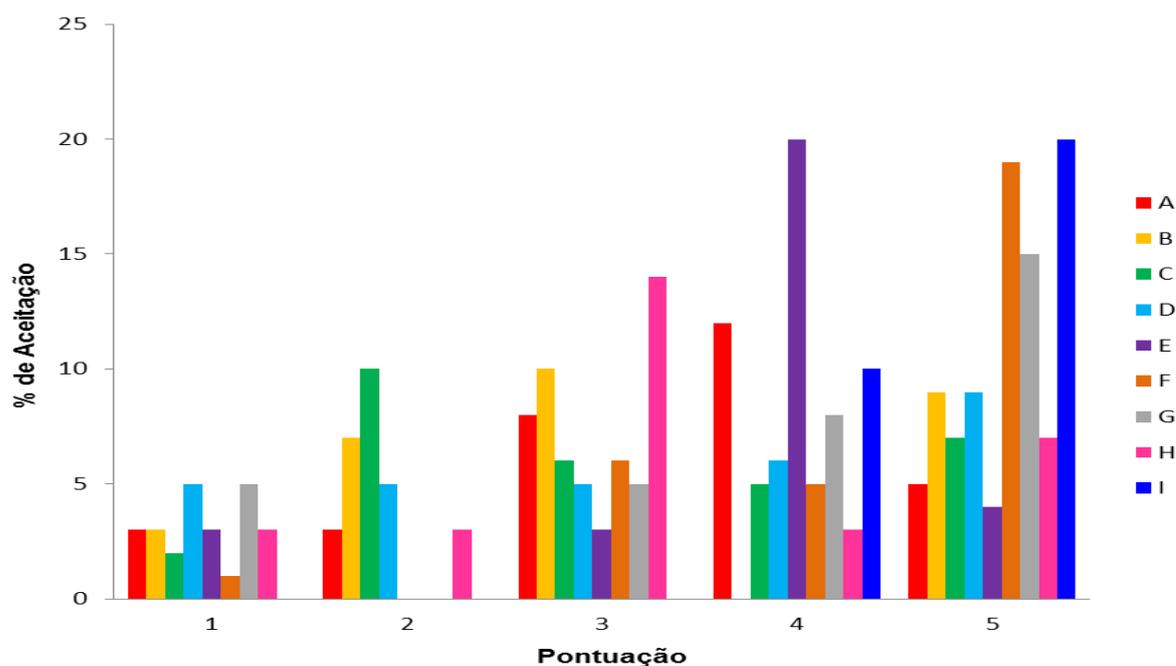
A Tabela 11 apresenta a matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo e as respostas em intenção de compra das formulações de macarrão isento de glúten.

**Tabela 11-** Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  completo (valores codificados e reais) e resposta para intenção de compra das formulações de macarrão isento de glúten.

<i>Ensaio</i>	<i>Variáveis Independentes*</i>		<i>Respostas</i>
	$X_1$	$X_2$	<i>Intenção de Compra(%)</i>
1 (A)	-1 (0,2)	-1 (40:60)	6,73
2 (B)	1 (0,6)	-1 (40:60)	6,57
3 (C)	1 (0,2)	1 (80:20)	6,97
4 (D)	1 (0,6)	1 (80:20)	7,10
5 (E)	-1,41(0,118)	0 (60:40)	7,80
6 (F)	1,41(0,68)	0(60:40)	7,33
7 (G)	0 (0,4)	-1,41(31,8:68,2)	7,20
8 (H)	0 (0,4)	1,41 (88,2:11,8)	6,87
9 (I)	0 (0,4)	0 (60:40)	8,20
10 (J)	0 (0,4)	0 (60:40)	8,10
11 (K)	0 (0,4)	0 (60:40)	8,20

\*X1= SSL (g/100g de farinha), X2= Farinha de Arroz: Farinha de Milho (g/100g de farinha). Variáveis independentes fixas: água filtrada, ovos, farinha de milho.

As respostas referentes à intenção de compra são apresentadas no histograma de frequência, mostrados na Figura 22.



**Figura 22** - Histograma de frequência (%) das variáveis testadas no planejamento experimental fatorial 2<sup>2</sup> completo, para intenção de compra.

Em relação à intenção de compra, a formulação I (triplicata do ponto central) obteve aceitação geral de compra de 80 %. nos quesitos “certamente comprariam” e “provavelmente comprariam” este produto.

Também as formulações E e F (80 %) e G (76,6 %) obtiveram boa aceitabilidade para a intenção de compra. As formulações B, C e H obtiveram menos de 50 % para intenção de compra, sendo 30 %, 40 % e 33,3 %, melhor visualizados entre as pontuações 3, 4 e 5 no histograma de frequência para intenção de compra, “certamente não compraria”, “provavelmente não compraria” e “tenho duvidas se compraria”.

Sendo assim, a análise sensorial foi fundamental para avaliar o quanto as massas pré-cozidas se aproximam das comerciais e o quanto foram aceitas pelos consumidores, mesmo tratando-se de um produto com características diferenciadas daqueles encontrados no mercado.

#### **4.7. Informação Nutricional**

A rotulagem nutricional se refere a toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento. A Informação Nutricional deve apresentar obrigatoriamente: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio. Mesmo que não sejam de declaração obrigatória, é importante que informações referentes à colesterol, cálcio e ferro estejam disponíveis para o consumo (BRASIL, 1998; BRASIL, 2003; ANVISA/MS, 2005).

As declarações nutricionais são de extrema importância para informação ao consumidor, principalmente a indivíduos que apresentam patologias e, buscam na alimentação melhorar a qualidade de vida. Considerando uma porção de 55 g, equivalente a de macarrão isento de glúten, as informações nutricionais referente a Formulação I (Ensaio do ponto central do planejamento – 9, 10 e 11) de macarrão elaborado com 60 g de farinha de arroz, 40 g de farinha de milho e 0,4 g de SSL / 100 g de farinha, encontram-se na Tabela 12.

**Tabela 12** - Informação Nutricional do macarrão isento de glúten (Ensaio 9 a 11 - 60 g de farinha de arroz e 0,4 g de SSL).

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
<b>Porção de 55g (5 colheres de sopa)</b>		
<b>Formulação</b>	<b>Quantidade por porção</b>	<b>% VD(*)</b>
<b>Valor Energético</b>	201kcal ou 844kj	10
<b>Carboidratos</b>	40g	13
<b>Proteínas</b>	4g	6
<b>Gorduras Totais</b>	2g	4
<b>Saturadas</b>	0	0
<b>Trans</b>	0	**
<b>Fibra Alimentar</b>	0,6g	**
<b>Sódio</b>	36mg	1
<b>Cálcio</b>	26mg	2
<b>Ferro</b>	0,6mg	4
<b>Magnésio</b>	0,7mg	**
<b>Potássio</b>	97mg	**

(\*) Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores. (\*\*) Valor diário não estabelecido.

## **5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

### **5.1. Conclusões**

De acordo com os resultados apresentados conclui-se que há possibilidade para a produção de macarrão pré-cozido, utilizando farinha de arroz e milho, juntamente com o emulsificante SSL.

Do ponto de vista nutricional pode-se atribuir que o uso de farinha de arroz na elaboração de massas seria recomendado devido as suas características nutritivas apresentadas na caracterização química tais como teor reduzido de carboidratos e maior percentual dos demais componentes tais como proteínas, quando comparada à farinha de milho. Além destes, níveis elevados de magnésio, potássio, ferro, sugerindo-se que este material possa ser uma boa fonte alimentícia por conter nutrientes essenciais para uma dieta balanceada. Porém, a adição de farinha de milho às massas foi fundamental

para a obtenção de qualidade tecnológica durante o cozimento, melhor resistência à quebra, além de uma coloração semelhante a massas contendo ovos, melhorando seu aspecto sensorial, em todos os quesitos avaliados.

O teste de sólidos totais permitiu a escolha da melhor formulação (40 g de farinha de milho, 60 g de farinha de arroz e 0,4 g de SSL), uma vez que este apresentou melhor resistência ao cozimento, menores perdas de sólidos na água de cocção, bons rendimentos, e aspectos sensorialmente aceitáveis (acima de 85 % dos atributos sabor, textura e aspecto geral avaliados).

Desta forma conclui-se que a produção de massas a base de farinha de arroz e milho com adição de SSL constitui uma interessante alternativa para pacientes celíacos, assim como para pessoas que desejam apenas uma alimentação rica em nutrientes essenciais para uma vida saudável.

## **5.2. Sugestões para trabalhos futuros**

Elaborar outros produtos a base de farinha de milho e arroz (bolos, biscoitos...) e avaliar teor de glúten, teor de amido, viscosidade destes produtos.

Viabilizar a produção tecnológica, avaliar a produção em alta escala.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACELBRA – Associação de Celíacos do Brasil. Disponível em <http://www.acebra.org.br/2011/historico.php>. Acesso em 4 de dezembro de 2011.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). Approved methods of the AACC, 1983.

ANVISA/MS. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos. 2ª versão. Universidade de Brasília. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005.

ARAÚJO, E. S.; SOUZA, S.R.; MANILO, S.F. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. *Pesq Agrop bras*, Brasília, v.38, n.11, p.1281-88, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS (ABIMA). Disponível em <http://www.abima.com.br>. Acesso em 4 de novembro de 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis of the Association of Official Agriculture Chemists. Washington, 2005.

BOBBIO, P. A., Química do processamento de alimentos. São Paulo, 2 ed, p. 95, 1995.

BRASIL – ANVISA – Lei nº 10674 de 16 de maio de 2003. Dispõe a obrigatoriedade da informação de “contém glúten” nos rótulos dos alimentos. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL – ANVISA – Resolução RDC nº 40 de 08 de fevereiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico para rotulagem de alimentos e bebidas embalados que contenham glúten. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL – ANVISA – Lei nº 8543 de 23 de dezembro de 1992. Determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, a fim de evitar a doença celíaca ou síndrome celíaca. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.428, de 26 de novembro de 1993. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 dez. 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 set. 2004.

BRASIL. Portaria ANVS/MS nº 27, de 13 de novembro de 1998. Regulamento técnico referente à Informação Nutricional Complementar.

BRASIL. Portaria ANVS/MS nº 41, de 14 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados.

BRASIL. Resolução ANVS/MS nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.

BRASIL. Portaria ANVS/MS nº 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego.

CABALLEROCÓRDOBA, G. M.; WANG, S. H.; SGARBIERI, V. C. Características nutricionais e sensoriais de sopa cremosa semi-instantânea à base de farinhas de trigo e soja desengorduradas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, n.29, p.1137-43, 1994.

CASOLA, M. M. Panificação. Porto Alegre: EMATER – RS – ASCAR, 2002. 48 p.: il. - Coleção: Aprendendo a fazer melhor 1.

CICLITIRA, P. J.; JOHNSON M. W.; DEWAR, D. H.; ELLIS H. J. The pathogenesis of coeliac disease. *Molecular Aspects of Medicine*, v. 26, p. 421- 458, 2005.

CRUZ, R. S.; SOARES, N. F. F. Efeito da adição de CO<sub>2</sub> nas características tecnológica e sensorial do macarrão massa fresca tipo talharim. *Ciência agrotec.; Lavras*, v.28, n.4, p.848- 855, 2004.

DEWAR, D. H.; CICLITIRA, P. J. Clinical Features and Diagnosis of Celiac Disease. *Gastroenterology*, v.128, n. 4, p.19-24, 2005.

DZIEZAK, J. D. Romancing the Kernel: A salute to rice varieties. *Food Technology*. Chicago, v.45, n.6, p.74-80, 1991.

EDWARDS, N. M.; IZYDORCZYK, M. S.; DEXTER, J. E.; BILIADERIS, C. G. Cooked pasta texture: comparision of dynamic viscoelastic properties. *Journal of Food Science*, n.70, p. 122-126, 1993.

ENSMINGER, A. H.; ENSMINGER, M. E.; KONLANDE, J. L.; ROBSON, J. R. K. *Foods & Nutrition Encyclopedia*. 2<sup>a</sup> ed. Boca Raton: CRC Press, v.1, 209p, 1994.

FAO - Food and Agriculture Organisation of the United Nations: FAOSTAT, Domain ProdSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>> . Acesso: 15 de janeiro 2012.

FARIA, E. V. Técnicas de análise sensorial/ Eliete Vaz de Faria: Katumi Yotsuyanagi. Campinas: Ital /Lefise, 2002.

GÓMEZ, M. E. B. Produção de snacks de segunda geração a partir de misturas de farinhas de arroz e batata-doce, por extrusão termoplástica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ. Rio de Janeiro, 125p, 1997. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

GREEN, P. H. R.; JABRI, B. Coeliac disease. *The Lancet*, v. 362, n. 2, p. 383-391, 2003.

HUMMEL, C. Macaroni products: manufacture processing and packing. 2 ed. Londodn:Food Trade, 1966, 287p. In: CRUZ, R.S.; SOARES, N.F.F. Efeito da adição de CO2 nas características tecnológica e sensorial do macarrão massa fresca tipo talharim. Ciência agrotec.; Lavras, v.28, n.4, p.848-855, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3ª ed. São Paulo: IMESP. p. 127, 2005.

KOTZE, L. M. S. Doença Celíaca. In:\_\_\_\_. Aparelho Digestivo Clínica e Cirurgia. 3. ed. São-Paulo: Coelho, J. C. U. (ed) Atheneu, 2005. p. 703-724.

LAI, H. M. Effects of rice properties and emulsifiers on the quality of rice pasta. J. Sci. Food Agric., n.82, p.203-216, 2001.

LAMONTAGNE P, WEST G, GALIBOIS I. Quebecers with celiac disease: analysis of dietary problems. Can J Diet Pract Res 2001; 62(4): 175-181.

LEFFLER, D. A.; EDWARDS-GEORGE, J.; DENNIS, M.; SCHUPPAN, D.; COOK, F.; FRANKO, D. L.; BLOM-HOFFMAN, J.; KELLY, C. P. Factors that influence adherence to a gluten-free diet in adults with celiac disease. Digestive Diseases and Sciences, v. 53, p.1573-1581, 2008.

LEITÃO, R. F. F.; GONÇALVES, J. R.; VITTI, P. Utilização da alta temperatura na secagem de macarrão. Coletânea ITAL, n.19, p.186-95, 1989.

LEITÃO, R. F. F.; GONÇALVES, J. R.; EIROA, M.N.U.; GARCIA, E.E.C. Tecnologia de macarrão. Campinas: Tecnologia de Alimentos, 1990. 71p.

LIMA, G. J. M. M. Qualidade nutricional do milho: situação atual e perspectivas. Disponível em <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_artigos/artigos\\_c3h18x3r.html](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_c3h18x3r.html)>. Acesso em 3 de março de 2012.

MAHAN, L. K.; ESCOTTO-STUMP, S. KRAUSE. Alimentos, Nutrição & Dietoterapia. 11a ed. São Paulo: Roca, 2005.

MODESTA, R. C. D. Avaliação sensorial de produtos extrusados. In: ASCHERI, J. L. R. Curso de processo de extrusão de alimentos: aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para consumo humano e animal. EMBRAPA, outubro, 2006.

NABESHIMA, E. H.; HASHIMOTO, J. M.; EL-DASH, A. A. Efeito da adição de emulsificantes em massas alimentícias sem glúten produzidas com extrusora termoplástica. B. CEPPA, Curitiba, v.21, n.2, p. 223-238, 2003.

NOGUCHI, A.; KUGIMYA, W. HAQUE, Z.; SAIO, K. Physical and chemical characteristics of extruded rice flour and rice flour fortified with soybean protein isolate. Journal of Food Science, Chicago, v.47, n.1, p.240-245, 1981.

NAVES, M. M. V.; SILVA, M. S.; CERQUEIRA, F. M.; PAES, M. C. D. Avaliação química e biológica da proteína do grão em cultivares de milho de alta qualidade protéica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.1, p.1-8, 2004.

ORMENESE, R. C.; CHANG, Y. K. Macarrão de arroz: características de cozimento e textura em comparação com o macarrão convencional e aceitação pelo consumidor. Brazilian Journal of Food Technology, v.6, n.1, p. 91-97, 2003.

ORNELLAS, L. H. Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos. Atualizado por Shizuko Kajishima, Marta Regina Verruma. 8ª edição. Atheneu Editora São Paulo Ltda, 2007.

PAGANI, M. A. Pasta products from non conventional raw materials (1986). In: ORMENESE, R.C.; CHANG, Y.K. Massas alimentícias de arroz: uma revisão. B. Ceppa, Curitiba, v.20, n.2, p.175-190, 2002.

PEREIRA, M. V. L.; BOAVENTURA, G. T.; ASCHERI, J. L. R.; CORREIA, B. F.; OLIVEIRA P. C. Avaliação biológica da farinha de milho QPM obtida por extrusão. Revista do Centro de Ciências Médicas. UFF. Janeiro/Abril, v.2, n.2, 1998.

PHILIPPI, S. T.; Nutrição e Técnica Dietética. Brueri, SP: Manole, 2003.

PRATESI, R., GANDOLFI, L. Doença celíaca: a afecção com múltiplas faces. Jornal de Pediatria, v. 81, n. 5, p. 357-358, 2005.

QUAGLIA, G. Ciencia y tecnologia de La panificación. Eiditorial ADRIBIA, S.A. Zaragoza, Espanha, 485p., 2001.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos. Uma estratégia sequencial de planejamentos. 1ª ed. Campinas, SP: Casa do Pão Editora, 2005.

SDEPANIAN V. L.; MORAIS M. B.; FAGUNDES-NETO U. Doença Celíaca: avaliação da obediência à dieta isenta de glúten e do conhecimento da doença celíaca pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). Arq Gastroenterol 2001; 38(4):232-239.

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, v.36, n.4, p.244-57, 1999.

SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS (SBRT). Disponível e <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt1128.pdf>>. Acesso em 28 de janeiro de 2012.

SOUZA, S. R.; STARK, E. M. L.; FERNANDES, M. L. Effects of supplemental N on the quality of rice proteins. Journal of Plant Nutrition, n.9, p.40-49, 1993.

USDA - NATIONAL NUTRIENT DATABASE FOR STANDARD REFERENCE.  
Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/> Acesso: 11 de dezembro de 2011.

VIANNA, V. Cocção de arroz integral. In: Anais da 14ª reunião de cultura de arroz irrigado. Pelotas. EMBRAPA, p.415-418, 1985.

WAITZBERG, D. L. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3ª Ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

WALKER-SMITH, J. A. Celiac disease. In: WALKER, W. A.; DURIE, P. R.; HAMILTON, J. R., WALKER-SMITH, J. A.; WATKINS, J. B., ed. Pediatric gastrointestinal disease. 2ªed. St. Louis, Missouri, p. 840-61, 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Evaluation of Allergenicity of Genetically Modified Foods. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Allergenicity of Foods Derived from Biotechnology , 22 – 25 January - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) , Rome, Italy. - World Health Organization, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Joint Consultation: fats and oils in human nutrition. Nutrition Reviews. Washington, 1995. v. 53, n.7 p.202-205.

## APÊNDICE I

**Tabela 33- Questionário aplicado aos pacientes com doença celíaca.**

### Questionário para pacientes com doença celíaca

Data: \_\_\_\_\_

Dados sócio-econômicos:

Paciente:

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) F ( ) M

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Quantas pessoas moram na residência: \_\_\_\_\_

Renda familiar: \_\_\_\_\_

Antecedentes:

Diagnóstico da doença celíaca feito em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ com \_\_\_\_\_ anos

Sinais e Sintomas atualmente

- ( ) irritabilidade
- ( ) diarreia
- ( ) intestino preso
- ( ) dor de barriga
- ( ) excesso de gases
- ( ) cansaço
- ( ) anemia
- ( ) não teve sintomas

#### **Aos assintomáticos:**

O fato de você não apresentar sintomas te deixa desmotivado em seguir a dieta?

- ( ) sempre ( ) às vezes ( ) raramente ( ) nunca

Você se sentiu melhor após iniciar a dieta sem glúten, percebendo a partir de então alguma sensação que não havia notado antes?

( ) sim, muito melhor

( ) sim, um pouco melhor

( ) não notei mudanças

**Com relação ao estado geral de saúde do paciente:**

Você apresenta alguma outra doença ou outro problema de saúde além da doença celíaca?

( ) Não ( ) Sim Qual (s) ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Se sim, o que você acredita que mais possa afetar sua qualidade de vida?

( ) aderir à dieta sem glúten ( ) esta outra doença / problema

( ) outro \_\_\_\_\_

**Com relação ao preparo de receitas sem glúten e ao uso de alimentos especiais:**

São preparadas receitas sem glúten em casa?

( ) sempre ( ) às vezes ( ) raramente ( ) nunca

( ) empregada ( ) outra pessoa. Quem? \_\_\_\_\_

Se são preparadas, quem prepara?

( ) você mesmo(a) ( ) sua mãe ( ) seu pai ( ) avó

Se nunca são preparadas, porque?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Você tem comprado produtos sem glúten em lojas especializadas?

( ) sempre ( ) às vezes ( ) rara ( ) nunca

Se compra, está satisfeita com os produtos sem glúten?

muito satisfeita (o)  pouco satisfeita (o)  não está satisfeita(o)

Se nunca compra, porque?

não conheço estas lojas

outro motivo Qual? \_\_\_\_\_

são caros  não gosto  as lojas são de difícil acesso

### **Com relação a adesão ao tratamento**

Você te comparecido às consultas de controle?

raramente  nunca

Você sente vontade de experimentar comidas que contenham glúten?

sempre  às vezes  raramente  nunca

Você tem seguido a dieta no último ano?

sempre  às vezes  raramente  nunca

Você está convencida (o) da necessidade de fazer dieta sem glúten?

sim  não  tenho dúvidas

Todos da sua família estão convencidos?

sim  não Quem não está convencido ? \_\_\_\_\_

### **Em relação aos conhecimentos da doença celíaca:**

A doença celíaca tem cura?  sim  não  não sei

Durante quanto tempo o celíaco deve fazer a dieta sem glúten?

enquanto houverem sintomas

pelo resto da vida mesmo sem sintomas

não sei

Com que frequência e quanto de glúten o celíaco pode ingerir?

- pequena quantidade esporadicamente
- não deve ingerir nenhuma quantidade nunca
- tenho dúvidas com relação a esta questão

Entre os cereais abaixo relacionados, o glúten está presente:

Cereal	Sim	Não	Não sei
Cevada			
Trigo			
Arroz			
Aveia			
Centeio			
milho			

O que pensa que pode acontecer se não cumprir a dieta?

- será prejudicial a minha saúde
- não afetará minha saúde
- tenho dúvidas com relação a esta questão

Das fontes de informações abaixo, quais as três que você mais utiliza para obter conhecimentos sobre a dieta:

- revistas       televisão       amigos e parentes
- jornais       internet       artigos científicos
- médico       nutricionista       clube o e ou associação de celíacos

Na sua opinião, como está seu conhecimento sobre a doença celíaca e a dieta sem glúten?

- ótimo       muito bom       bom
- ruim       péssimo

## APENDICE II

### ANÁLISE SENSORIAL DE MACARRÃO ISENTO DE GLÚTEN

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Faixa etária: ( ) 10-17 ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-50 ( ) > 50

Possui alguma patologia: ( ) NÃO ( ) SIM, QUAL?

( ) Obesidade ( ) Hipertensão arterial ( ) Diabetes ( ) Colesterol alto

( ) Triglicérides alto ( ) Prisão de ventre ( ) Outra \_\_\_\_\_

Com que frequência você consome:

#### MACARRÃO

( ) Todo dia ( ) 3-4 vezes/ semana ( ) 1-2 vezes/semana ( ) 1 vez/quinzena ( ) 1 vez/mês

Quanto você gosta de:

#### MACARRÃO

( ) Gosto muitíssimo ( ) Gosto muito ( ) Gosto moderadamente ( ) Gosto ligeiramente

Caso você tenha alergia, intolerância ou qualquer problema com a ingestão de glúten, trigo, linhaça, fibra NÃO assine esta ficha.

Sou voluntário, concordo em participar deste teste.

Assinatura: \_\_\_\_\_

## ANÁLISE SENSORIAL

1. OBSERVE ou PROVE e INDIQUE o quanto você GOSTOU ou DESGOSTOU de cada atributo da amostra.

<b>ESCALA</b>
9. Gostei muitíssimo
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei, nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

<b>Amostra</b>	<b>Cor da superfície</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aspecto geral</b>
_____	( )	( )	( )	( )	( )
_____	( )	( )	( )	( )	( )
_____	( )	( )	( )	( )	( )

2. Assinale para cada uma das amostras, qual seria a sua atitude quanto à compra do produto usando a escala abaixo.

<b>ESCALA</b>	_____	_____	_____
5. Certamente compraria	( )	( )	( )
4. Provavelmente compraria	( )	( )	( )
3. Tenho dúvidas se compraria	( )	( )	( )
2. Provavelmente não compraria	( )	( )	( )
1. Certamente não compra	( )	( )	( )