



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

SAMANTHA ZUCATTI MONTEIRO

**UTILIZAÇÃO DE MESCLAS DE FARINHAS DE ARROZ,
INHAME E QUINOA NA ELABORAÇÃO DE DISCO DE PIZZA
PRÉ ASSADO SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE**

Porto Alegre

2013

SAMANTHA ZUCATTI MONTEIRO

**UTILIZAÇÃO DE MESCLAS DE FARINHAS DE ARROZ,
INHAME E QUINOA NA ELABORAÇÃO DE DISCO DE PIZZA
PRÉ ASSADO SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE**

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Cruz Silveira Thys

Coorientadora: Prof^a Dr^a. Simone Hickmann Flores

Porto Alegre

2013

SAMANTHA ZUCATTI MONTEIRO

**UTILIZAÇÃO DE MESCLAS DE FARINHAS DE ARROZ,
INHAME E QUINOA NA ELABORAÇÃO DE DISCO DE PIZZA
PRÉ ASSADO SEM GLÚTEN E SEM LACTOSE**

Trabalho de conclusão de curso de Graduação
apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como requisito parcial para obtenção do Título de
Engenheiro de Alimentos.

Conceito final _____

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profª. Drª. Roberta Cruz Silveira Thys
ICTA-UFRGS
Orientadora

Profª. Drª. Flôrencia Cladera Olivera
ICTA/UFRGS

Mariana Nodari
Engenheira de Alimentos
Mestranda PPGCTA/ICTA-UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Inez, Cláudio e Fernando (Padrasto) por todo o amor, apoio, dedicação e incentivo, por acreditarem sempre em minhas escolhas pessoais e profissionais.

À minha irmã Bárbara, a quem sempre estive ao meu lado e que, por inúmeras vezes, teve que dividir comigo madrugadas em claro, quando estava estudando ou executando algum trabalho para a Faculdade.

Aos professores do ICTA, em especial, a minha orientadora prof^a Roberta Thys, que me deu todo o apoio e o direcionamento necessário, para que este trabalho de conclusão do curso fosse bem executado.

À minha coorientadora Simone Flores, pelo auxílio nas interpretações das análises químicas e sensoriais, como também, por disponibilizar seu laboratório e suas alunas de mestrado, que me auxiliaram na execução das análises.

À Vanessa Johann, bolsista do PET da Engenharia de Alimentos, que me ajudou em todas as etapas experimentais, como na elaboração das pizzas. Sua ajuda foi fundamental.

À Renata, pela realização das Análises de DSC e interpretação dos gráficos.

Às minhas grandes amigas, colegas de vida pessoal e profissional, Juliana Curzel Zapparoli, Julise Coelho, Aline Oliveira e Silva, Anelise Possamai, Gabriela Markus por fazerem parte da minha vida, dividindo as dificuldades, dúvidas, alegrias, que todas nós sabemos quão difícil foi esses longos anos. Mas que com a amizade e o companheirismo de vocês, tudo ficou mais fácil.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos e sua equipe de servidores pela infraestrutura oferecida.

“Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar.
Ninguém é tão sábio que não tenha algo a aprender.”

Blaise Pascal

RESUMO

Este presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas, sensoriais e térmicas de massas de pizza sem glúten e sem lactose, elaboradas com farinha de arroz, inhame e quinoa. Foram desenvolvidas quatro formulações alterando as proporções entre as farinhas de arroz, inhame e quinoa, que foram analisadas frente à umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, fibra alimentar e carboidratos. Ainda, foram realizadas a análise sensorial, através da avaliação dos atributos de cor, aparência, textura, sabor, odor, aceitação global e intenção de compra e o *shelf life*, através do índice de retrogradação (IR), medido via calorimetria diferencial de varredura (DSC). Os resultados obtidos demonstraram que a formulação FM2 (80% de farinha de arroz, 10% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa) obteve os melhores resultados, com teor proteico de 8,22% e de cinzas 2,68%, maior vida útil de prateleira, *shelf life* (IR=9,247), custo de R\$ 2,31/250g, considerando somente a mescla de farinhas, e com índice de aceitação maior que 76% para todos os atributos sensoriais avaliados.

Palavras-Chave: Pizza sem glúten e sem lactose. Farinha de arroz. Farinha de inhame. Farinha de quinoa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Alterações das microvilosidades do intestino em indivíduos portadores da DC.....	13
Figura 2 - Diferenças entre intestinos de indivíduos com má digestão de lactose (B) e normais (A).....	16
Figura 3 - Distribuição de estabelecimentos de vendas de produtos sem glúten no Brasil. .	19
Figura 4 - População celíaca brasileira distribuída por estados.....	19
Figura 5 - Distribuição de estabelecimentos por estados no Brasil.....	20
Figura 6 - Estabelecimentos que oferecem produtos sem glúten.	20
Figura 7 - Resultado da pesquisa da ACELBRA sobre alimentos de maior preferência dos celíacos.	26
Figura 8 - Dados de produção (esquerda) e consumo (direita) de arroz.....	28
Figura 9 - Composição nutricional de algumas hortaliças não-convencionais (raízes, rizomas e túberas), tendo a batata como hortaliça padrão de referência.	30
Figura 10 - Composição nutricional de algumas hortaliças não convencionais (raízes, rizomas e túberas), tendo a batata como hortaliça padrão de referência.....	31
Figura 11 - Fluxograma do processo de obtenção de farinha de inhame.	32
Figura 12 - Composição química da farinha de quinoa.	34
Figura 14 - Fluxograma de preparo das massas de pizza sem glúten e sem lactose.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais ingredientes da formulação de massa de pizza.....	23
Tabela 2 - Composição centesimal de massa de pizza com base de trigo.	24
Tabela 3 - Diferentes formulações para pizza sem glúten.	25
Tabela 4 - Composição centesimal de pizza sem glúten formulada (F1) e comercial (C) (g/100g) em base seca	26
Tabela 5 - Composição Centesimal da Farinha de Arroz (100g de produto comestível).....	29
Tabela 6 - Composição Centesimal da Farinha de Inhame.	32
Tabela 7 - Ingredientes e composição das massas de pizzas sem glúten e sem lactose de farinha de arroz, inhame e quinoa.....	47
Tabela 8 - Composição centesimal das massas de pizzas sem glúten e sem lactose em base seca.....	52
Tabela 9 - Resultados da análise de Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) das massas de pizzas sem glúten e sem lactose elaboradas.....	56
Tabela 10 - Escores médios dos atributos sensoriais das diferentes formulações de massas de pizzas sem glúten e sem lactose (média + desvio padrão).	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS.....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1	A DOENÇA CELÍACA E SUAS IMPLICAÇÕES.....	11
3.2	INTOLERÂNCIA A LACTOSE.....	15
3.3	O MERCADO DOS PRODUTOS SEM GLÚTEN.....	188
3.4	O MERCADO DE PIZZAS NO BRASIL E NO MUNDO.....	22
3.5	PIZZA SEM GLÚTEN.....	24
3.6	INGREDIENTES CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS PARA A FORMULAÇÃO DE PIZZA SEM GLÚTEN.....	27
3.6.1	Farinha de arroz.....	27
3.6.2	Farinha de inhame.....	29
3.6.3	Farinha de quinoa.....	33
3.6.4	Leite sem lactose.....	35
3.6.5	Aditivos utilizados na elaboração de produtos isentos de glúten.....	36
3.6.5.1	Carboximetilcelulose (CMC).....	38
3.6.5.2	Outros.....	39
4.	ARTIGO	41
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

1 INTRODUÇÃO

No âmbito da estratégia de marketing para a diferenciação e inovação do mercado de pizzas, a inserção de produtos sem glúten e sem lactose atinge outro nicho econômico, como os intolerantes à lactose e os celíacos, que possuem uma enfermidade digestiva pela intolerância permanente desses componentes, cujo único tratamento é dietético, o qual possibilita somente a ingestão de produtos com isenção total de glúten e lactose (SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES, 1999).

O perfil do produto “pizza”, reconhecido pelo alto teor de carboidrato e gordura, caracteriza-se como *junk food* (do inglês, alimento lixo). Sendo assim, na era do alimento orgânico e saudável, muitos esforços tem sido empenhados para tornar a pizza um produto saudável, isto é, rico em fibras, integral e de alta funcionalidade nutricional (BRASIL FOOD TRENDS, 2010).

Como exemplos de ingredientes mais usados na elaboração de produtos isentos de glúten, está a farinha de arroz, amplamente utilizada na substituição total da farinha de trigo (MARTI; SEETHARAMAN; PAGANI, 2010). Além dessa, outras farinhas de alto teor proteico e nutricional como a farinha de quinoa (TAYLOR; PARKER, 2002) e inhame (ZUANY, 2008) também podem ser utilizadas.

Conforme Arendt *et al.* (2002), devido aos produtos isentos de glúten não possuírem sabor, textura e qualidade igual aos produtos elaborados com farinha de trigo, muitos estudos estão sendo realizados, para descobrir novos aditivos e proporções, que terão como função melhorar as características sensoriais desses produtos (espessantes, estabilizantes, enzimas). Sendo assim, as indústrias alimentícias e estabelecimentos comerciais, poderão atender especialmente ao público celíaco, fornecendo produtos de melhor qualidade e maior confiabilidade.

Desta forma, o presente trabalho se propõe a elaborar uma massa de pizza isenta de glúten e lactose, através de análises físico-químicas, térmicas e sensoriais.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente projeto é a elaboração de uma pizza com alto teor de fibras, isenta de glúten e lactose, através da utilização de mesclas das farinhas de arroz, quinoa e inhame e a sua avaliação mediante análises centesimal, sensorial e calorimetria diferencial de varredura (DSC).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A DOENÇA CELÍACA E SUAS IMPLICAÇÕES

A Doença Celíaca (DC) é uma enteropatia autoimune permanente desencadeada pela ingestão de cereais que contém glúten (como o trigo, o centeio e a cevada), por indivíduos predispostos geneticamente (BRAZ; BOTELHO, 2010). Segundo a Associação de Celíacos do Brasil (ACELBRA, 2004), a DC geralmente se manifesta na infância, entre o primeiro e terceiro ano de vida, podendo, entretanto, surgir em qualquer idade, inclusive na adulta.

O quadro clínico da DC pode se manifestar de forma sintomática (clássica), atípica (não clássica) e assintomática (silenciosa). Sendo a forma clássica, frequentemente diagnosticada em crianças, logo após a introdução dos primeiros alimentos sólidos feitos de trigo, como pão, bolachas, macarrão, entre outros produtos industrializados com cereais que contém glúten. Nessa fase, os sintomas característicos são a diarreia crônica, anemia ferropriva não curável, falta de apetite, emagrecimento, distensão e dor abdominal, vômitos, osteoporose, desnutrição com déficit de crescimento, a qual por falta de diagnóstico pode levar o paciente ao óbito. A não clássica apresenta manifestações monossintomáticas, e as alterações gastrintestinais não chamam tanto a atenção. Os sintomas mais frequentes são: anemia resistente a ferroterapia, irritabilidade, fadiga, baixo ganho de peso e estatura, prisão de ventre, constipação intestinal crônica, manchas e alteração do esmalte dental, esterilidade e osteoporose antes da menopausa. Entretanto, o tipo mais preocupante é o assintomático ou silencioso. Se não for tratada, pode surgir complicações como o câncer do intestino, anemia, osteoporose, abortos de repetição e esterilidade (ACELBRA, 2004). Segundo Portaria SAS/MS nº 307, republicada em 2010 pelo Ministério da Saúde, existe outra doença associada à DC, a Dermatite Herpetiforme, (conhecida como a DC da pele), que causa lesões cutâneas, como o aparecimento de bolhas e intensa coceira, o que também relaciona a Dermatite Herpetiforme uma intolerância permanente ao glúten.

Todavia, para ambos os casos, a investigação para a conclusão do diagnóstico costuma seguir três passos: histórico familiar da doença, exame de

sangue e biópsia do intestino delgado por endoscopia. Na evidência de sintomas ou sinais da DC e para indivíduos de risco, deve-se solicitar, simultaneamente, dosagem do anticorpo antitransglutaminase recombinante humana da classe IgA (TTG) e da imunoglobulina A (IgA). Se ambas se mostrarem normais, o acometimento dos indivíduos pela DC é pouco provável no momento. Entretanto, na forte suspeita de DC, deve-se encaminhar o paciente para Serviço de Referência em Gastroenterologia Pediátrica ou Clínica para melhor avaliação quanto à realização de biópsia de intestino delgado (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Os primeiros relatos sobre a existência da DC foram registrados no primeiro século d.C. Entretanto, somente em 1888, Samuel Gee, pediatra e pesquisador britânico, deu a descrição clássica da doença como o tratamento mediante o controle da alimentação, designando-a como “*afecção celíaca*”. Em meados da década de 1950, o médico pediatra holandês Willem Karel Dicke demonstrou que a remoção de trigo da dieta aliviavam os sintomas e sinais da DC (BERGE; MULDER, 1993). Pois, durante a 2ª Guerra Mundial, Dicke verificou que crianças com “*afecção celíaca*” tiveram melhoras em sua qualidade de vida devido a uma diminuição drástica do fornecimento de pão à população holandesa, decorrente do racionamento de alimentos. Assim, ele associou esse fato ao baixo consumo de dieta rica em cereais. Posteriormente, Charlotte Anderson comprovou a existência de uma substância contida no trigo e no centeio que provocava a doença: o glúten (ACELBRA, 2004).

Com a introdução da endoscopia via oral, em 1957, foi possível realizar a biópsia da mucosa intestinal, possibilitando identificar as alterações causadas pela DC. Porém, somente em 1970, foram desenvolvidos os testes sorológicos que forneceriam com precisão o diagnóstico da doença (FASANO; CATASSI, 2001).

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

De fato, nas últimas décadas, o uso de testes de triagem sorológica em grandes grupos populacionais tem mudado o padrão clínico e epidemiológico da DC, e um grande número de indivíduos atípico (assintomático) foram reconhecidos e

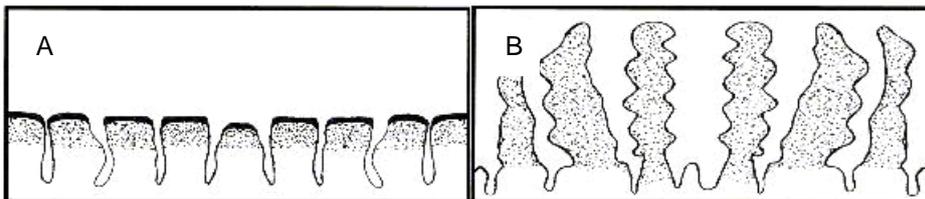
identificados (BIAGI; CORAZZA, 2002). Por isso, com a evolução do diagnóstico, o contingente populacional de intolerantes ao glúten tende a aumentar cada vez mais (ACCOMANDO; CATALDO, 2004).

Segundo a Food Navigator EUA (2006), 1% da população mundial é celíaca, isto é, cerca de 69 milhões de habitantes. Na Europa e nos Estados Unidos a prevalência é de 1 a cada 300 pessoas, com exceções da Alemanha (1 em 200) e do Reino Unido (1 em 100). No Brasil, o último estudo da UNIFESP indicou a existência de 1 celíaco para cada 214 habitantes (ACELBRA, 2004). Utilizando-se o valor de 199.242.462 de habitantes (IBGE, 2012) como base para o cálculo populacional, chegamos a uma população de 931.038 de celíacos.

A ingestão do glúten para os indivíduos portadores da DC causa inflamação nas microvilosidades do intestino delgado (FIGURA 1), a qual impede a absorção de importantes nutrientes como ferro, ácido fólico, cálcio e vitaminas lipossolúveis. (FEIGHERY, 1999; KELLY et al., 1999). Segundo Murray (1999), a DC pode ser causada por três razões: predisposição genética, fatores ambientais ou fatores imunológicos, ambos causam danos à mucosa intestinal. Na Figura 1A pode-se observar os danos causados pela ingestão do glúten, em comparação às microvilosidades de indivíduos não intolerantes ao glúten (FIGURA 1B).

[R.C.S.T. 1] Comentário: Ambos quais?

Figura 1 - Alterações das microvilosidades do intestino em indivíduos portadores da DC: (A) intestino celíaco; (B) intestino não celíaco.



Fonte: Associação de Celíacos no Brasil – ACELBRA (2004).

Em vista à exclusão diária do glúten no cardápio do celíaco, o único tratamento para a doença é o dietético. Por isso, o indivíduo celíaco deve ter uma alimentação mais adequada, saudável e equilibrada, com a redução da ingestão de gorduras, e o aumento no consumo de frutas, sucos naturais, verduras e legumes.

Entretanto, a dieta habitual dos celíacos é composta em sua maior parte por alimentos gordurosos (margarina, manteigas, óleos) e proteínas (carne em geral), e em menor parte, por carboidratos (massas sem glúten, açúcares, outros) (ACELBRA, 2004).

Dessa forma, para garantir uma dieta totalmente isenta de glúten, o indivíduo intolerante deve sempre estar informado sobre os ingredientes que compõem as preparações e formulações dos alimentos, como também, realizar uma leitura minuciosa dos ingredientes listados nos rótulos de produtos industrializados. Além disso, fica proibida a ingestão de pães, bolos, bolachas, macarrão, coxinhas, quibes, pizzas, cervejas, whisky, vodca, os quais possuem o glúten em sua composição ou entram em contato com este, no processo de fabricação (ACELBRA, 2004).

De acordo com Braz e Botelho (2010), os celíacos relatam que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona, e que os produtos disponíveis no mercado são normalmente de alto custo. Além disso, segundo estudo feito por Zarcadas e Case (2005), com 2.681 adultos celíacos entrevistados, 44% encontraram muita dificuldade para escolher os alimentos corretos para o tratamento. Dentre as dificuldades relatadas, estão a dificuldade em saber se aquele produto comprado é isento de glúten ou não (85%), por não haver descrições no rótulo do alimento, que facilitem a identificação do produto, se é isento ou não de glúten, e a dificuldade de encontrar um produto isento de glúten no mercado (83%). Por isso, a transgressão da dieta celíaca dá-se por motivos de falta de orientação com relação a: enfermidade, como preparar os alimentos, credibilidade no produto vendido, dificuldades financeiras, hábitos enraizados, e muitas vezes por não possuir prática em cozinhar alimentos, ainda mais quando do uso de ingredientes isentos de glúten (ACELBRA, 2004).

Piccoloto (2002) analisou 177 tipos de produtos encontrados frequentemente em supermercado nacionais. Dentre esses, 83 eram produtos de padaria, 34 eram bebidas, 24 eram condimentos, 22 eram produtos cárneos e 14 eram desidratados. Os resultados obtidos pela análise ELISA da amostragem comercial mostrou que o glúten estava presente em 84% dos produtos.

O glúten é um complexo proteico presente nas farinhas de alguns cereais responsável pelas características elásticas das massas e textura macia de produtos da panificação. A remoção do glúten resulta em problemas para as indústrias

alimentícias, por que além de ser um constituinte importante para o processamento, encontrar aditivos que melhoram as qualidades sensoriais e reológicas, substituindo sua funcionalidade, é um grande desafio para o setor. Pois atualmente, na opinião dos consumidores, os produtos isentos de glúten ainda são considerados de baixa qualidade e não palatáveis (ARENDDT et al., 2002).

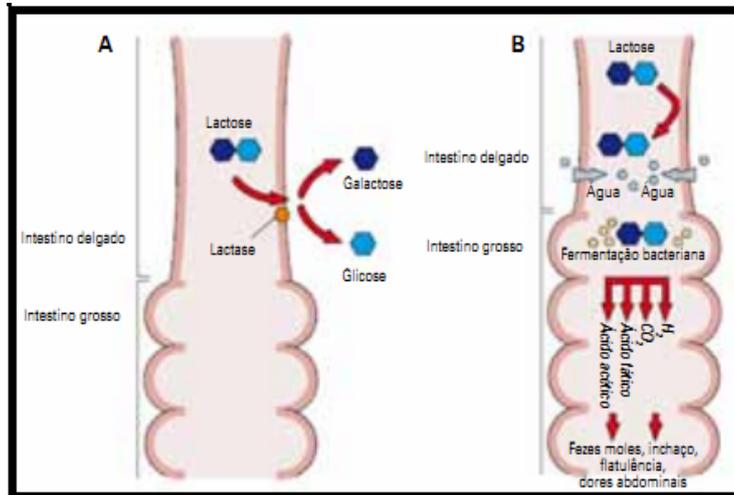
3.2 INTOLERÂNCIA A LACTOSE

Segundo a Revista Aditivos & Ingredientes (2010), a intolerância à lactose (IL) ou hipolactasia é a incapacidade de hidrolisar (digerir) a lactose (açúcar presente no leite) devido à ausência ou quantidade insuficiente da enzima digestiva lactase – *lactase florizina hidrolase ou β -galactosidase*, encontrada em abundância no jejuno (porção intestinal delgado entre o duodeno e o íleo).

Na maioria dos mamíferos, a atividade da lactase diminui após o desmame, mas em alguns grupos étnicos, como os caucasianos (adjetivo utilizado para descrever pessoas de grupos raciais de pele branca e de origem Europeia) na Europa Ocidental, a atividade da lactase pode persistir na vida adulta, permitindo total digestão de grandes quantidades de lactose na dieta (FENNEMA; DAMODARAM; PARKIN, 2010).

A lactase é uma importante enzima para o sistema digestivo, pois ela hidrolisa a lactose (dissacarídeo) em galactose e glicose (monossacarídeos). Na ausência da enzima, a lactose não é hidrolisada, e os monossacarídeos não são absorvidos pela mucosa intestinal. Neste caso, o acúmulo de lactose no cólon, possibilita a utilização desse componente como substrato para a reação de fermentação dos microrganismos, que produzem ácidos e gases, os quais ocasionam os sintomas clássicos da IL, como o inchaço abdominal, diarreia, flatulência e dores de barriga (FIGURA 2) (UGGIONI; FAGUNDES, 2006).

Figura 2 - Diferenças entre intestinos de indivíduos com má digestão de lactose (B) e normais (A).



Fonte: Revista Aditivos & Ingredientes (2010).

Todavia, existem três reações adversas a lactose: a intolerância, a alergia e a sensibilidade. Sendo a intolerância uma resposta do metabolismo ou digestão adversa à lactose, a alergia é uma resposta do sistema imunológico e a sensibilidade ocorre como uma reação anormal à lactose, muitas vezes, semelhante aos sintomas da alergia (REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES, 2010).

Segundo Uggioni e Fagundes (2006), o tratamento da IL consiste basicamente na retirada ou diminuição da lactose na dieta, o que leva ao desaparecimento progressivo dos sintomas. Entretanto, a isenção da lactose na dieta afeta a absorção de outros nutrientes como proteínas, cálcio, riboflavina, vitamina D, cuja maior fonte é o leite e seus derivados. Contudo, é de fundamental importância um planejamento dietético para que doenças, como osteoporose, não sejam desencadeadas pela ausência desses nutrientes (MC BEAN; MILLER, 1998).

Por conseguinte, a manifestação clínica da IL depende do montante de lactose ingerida, da intensidade da má absorção (integridade do cólon), da flora sacarolítica intestinal, do aproveitamento pelo paciente dos produtos do metabolismo bacteriano intestinal e da capacidade do cólon de absorver esses produtos metabólicos (SABRÁ et al., 1994).

Atualmente, o teste do hidrogênio expirado é uma das técnicas mais empregadas no diagnóstico da má absorção de lactose. A fermentação da lactose não absorvida pela flora do cólon intestinal resulta na produção de hidrogênio. Parte desse gás é eliminado pelos pulmões, podendo ser detectado no ar expirado. Sendo assim, o aumento na concentração de hidrogênio, em amostras de ar expirado, após a administração de lactose, é indicativo de má absorção e fermentação desse carboidrato, uma vez que não existem outras fontes endógenas para a produção de hidrogênio nos mamíferos. A dose-padrão utilizada nesse teste é de 2 g/kg de lactose em solução aquosa a 20% (os sintomas de intolerância diagnosticados nesse teste foi obtido após o consumo de 200 ml a 250 ml de leite) (REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES, 2010).

Em brasileiros, alguns estudos, segundo Uggioni e Fagundes (2006), mostram a incidência da IL em 46% a 67%, com grandes variações quando se considera a etnia. Segundo a Revista Aditivos & Ingredientes (2010) um estudo analisou a prevalência mundial de indivíduos intolerantes a lactose, a qual está acima de 50% na América do Sul, África e Ásia, atingindo quase 100% em alguns países asiáticos. Nos Estados Unidos, a prevalência é de 15% entre os brancos, 53% entre os mexicanos e 80% na população negra. Na Europa, varia em cerca de 2% na Escandinávia, a aproximadamente 70% na Sicília. Austrália e Nova Zelândia apresentam prevalências de 6% e 9%, respectivamente.

Além disso, o maior avanço para compreender a doença, foi estudar a etiologia hereditária e a extensão da mesma sobre a população mundial. Pesquisas sobre a transmissão do gene recessivo, indica que a IL, por ser adquirida geneticamente, deve ser considerada como um comportamento fisiológico humano, e não como uma doença. Segundo o Instituto Nacional de Doenças Renais e Diabetes (EUA), filiado ao Instituto de Saúde Americano, declarado por Simões (2000), cerca de 75% da população mundial é intolerante a lactose.

3.3 O MERCADO DOS PRODUTOS SEM GLÚTEN

Atualmente, o conhecimento sobre o mercado consumidor é de extrema importância para o desenvolvimento e a comercialização de novos produtos em setores altamente competitivos (BOGUE; SORENSON, 2008). Sendo assim, a busca por novas ideias e formulações faz parte integral da estratégia de negócios das empresas alimentícias que investem em pesquisas de mercado para obterem sucesso na comercialização de seus novos produtos.

Segundo Bogue e Sorenson (2008), o mercado de produtos isentos de glúten tende a aumentar significativamente por dois motivos: a grande procura por esse tipo de produto devido ao aumento dos diagnósticos da doença celíaca e a preferência e consciência dos consumidores, não celíacos, de retirar o glúten de sua dieta. De acordo com os dados da associação de celíacos do Reino Unido, publicada na Food Production Daily (2005), o mercado de produtos isentos de glúten vem aumentando a cada ano. De acordo com o faturamento dos anos anteriores, somente o setor de produtos isentos de glúten movimentou 225 milhões de euros, o qual obteve um crescimento de 37,1%. Essa crescente mudança é devido ao aumento de consumidores que possuem uma pequena sensibilidade ao glúten ou que não possuem nenhum desconforto, que estão adquirindo hábitos alimentares com a isenção do glúten na dieta.

Conforme dados da Revista de notícias Pequenas Empresas e Grandes Negócios, edição Abril/2011, o segmento de mercado de alimentos isentos de glúten no Brasil segue tendência de alta do mercado de alimentos especiais, que movimenta cerca de R\$ 15 bilhões ao ano. Nessa mesma edição, a revista relatou que o empreendedor que se dispuser a atender esse público que consome alimentos saudáveis poderá encontrar um mercado com bons números de crescimento, devido ao segmento ter crescido 35% em 2010.

Respondendo a esta crescente demanda, atualmente no país há um aumento nas redes de restaurantes, lojas especializadas e hotéis que oferecem produtos e opções de cardápio sem glúten. Embora ainda em número reduzido se comparado à outros países, já são diversas as opções disponíveis, desde lojas especializadas em pães, bolos, biscoitos, torradas, base de pizza, massas (spaghetti, fuzzili) e outras

guloseimas sem glúten, até restaurantes que oferecem cardápios especiais, incluindo pizza, crepes, massas, tortas e sobremesas (SPECIAL GOURMETS, 2009 *apud* VIDA SEM GLÚTEN E ALERGIAS, 2009). A Figura 3 mostra como estão divididos os setores de vendas dos produtos sem glúten no Brasil.

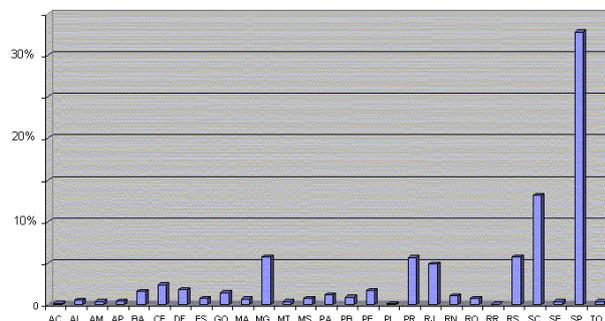
Figura 3 - Distribuição de estabelecimentos de vendas de produtos sem glúten no Brasil.



Fonte: SPECIAL GOURMETS (2009 *apud* VIDA SEM GLÚTEN E ALERGIAS, 2009).

Dentre o cenário brasileiro (Figuras 4, 5 e 6), pode-se observar que os estados onde existe a maior população celíaca, são regiões onde existem a maior prevalência de locais e restaurantes onde há a compra de produtos isentos de glúten.

Figura 4 - População celíaca brasileira distribuída por estados.



Fonte: Associação de Celíacos do Brasil (2013).

Figura 5 - Distribuição de estabelecimentos por estados no Brasil.



Fonte: Fonte: SPECIAL GOURMETS (2009 *apud* VIDA SEM GLÚTEN E ALERGIAS, 2009).

Figura 6 - Estabelecimentos que oferecem produtos sem glúten.



Fonte: Fonte: SPECIAL GOURMETS (2009 *apud* VIDA SEM GLÚTEN E ALERGIAS, 2009).

Outra pesquisa da consultoria Euromonitor, indicou que a venda de produtos especiais, como alimentos e bebidas diet, light, sem glúten, sem lactose, naturais e orgânicos, cresceu 82% de 2004 a 2009, atingindo patamar de R\$ 15 bilhões ao ano. Segundo o mesmo estudo, a perspectiva de crescimento até 2014 será de 40%.

Além disso, de acordo com a Mintel, empresa de pesquisa de mercado, as vendas de produtos sem glúten nos EUA subiram 40,9% (de U\$ 15.7 milhões no ano

de 2008 para U\$ 17.9 milhões em 2010) em canais comuns de varejo. Já as vendas globais aumentaram 40% (de U\$ 116.5 milhões para U\$ 163.1 milhões) no mesmo período (FOOD NAVIGATOR USA, 2011). Segundo a mesma fonte, os produtos sem glúten, como pães, assados, cereais matinais, além de massas e pizzas e produtos à base de arroz e milho, ultrapassaram as vendas do segmento dos produtos isentos de lactose.

A dificuldade na elaboração e no desenvolvimento desses produtos está associada às exigências e restrições das linhas de processamento das indústrias, as quais ficam proibidas de realizar o processamento de outros produtos, senão os isentos de glúten (MARK, 2006).

Em virtude dessas exigências, a Food and Drug Administration (FDA) propôs um regulamento em 2006, e uma revisão em julho 2008, para definir o termo " *gluten - free*" para uso voluntário de rotulagem de alimentos nos Estados Unidos da América através da Comissão do *Codex Alimentarius* (um esforço conjunto da *Food and Agriculture Organization* das Nações Unidas [FAO-ONU] e da Organização Mundial da Saúde [OMS]). A definição do *Codex* é agora o padrão para o teor de glúten permitido em produtos denominados livre de glúten para o comércio internacional. O teor máximo exigido pelo regulamento é de 20 ppm (20 mg / kg). Como também as análises de comprovação dos teores devem ser realizadas pelo método de ELISA (CELIAC SPRUE ASSOCIATION, 2013). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), decretou a Lei n°. 10.674, em 16 de maio de 2003, a qual define que os produtos alimentícios industrializados devem conter nos rótulos e materiais de divulgação a advertência utilizando os termos de "Contém glúten" ou "Não contém glúten".

Segundo Arendt et al. (2002) as exigências dos consumidores, que estão à procura de produtos à base de cereais sem glúten, são de uma mesma aparência e textura dos produtos convencionais. Contudo, a maioria dos produtos de panificação isentos de glúten no mercado possuem qualidades sensoriais inferiores aos produtos à base de trigo, por exemplo (ARENDRT et al., 2002).

3.4 O MERCADO DE PIZZAS NO BRASIL E NO MUNDO

Segundo Gallagher (2008), acredita-se que o termo “*picea*”, originado em Nápoles (Itália), foi a primeira denominação para pizza, sendo definida como um pão plano, fermentado e acrescido com vários tipos de cobertura e recheios. A qualidade dessa cobertura e dos tipos de ingredientes para a elaboração da massa desempenha um papel importante na aceitação global da pizza. Além disso, industrialmente, a produção de pizza vem crescendo ao longo das décadas (SUN; BROSNAN, 2003) devido ao aumento da demanda e do interesse de indústrias e serviços de alimentação, os quais movimentam o mercado de massas de pizzas industriais (FORMATO; PEPE, 2005).

A pizza chegou ao Brasil por São Paulo, no final do século XIX, pelas mãos dos primeiros imigrantes italianos que desembarcaram no porto de Santos (BRANDÃO, 2013), e foi no bairro do Brás o primeiro núcleo de pizzarias do Brasil, inauguradas em meados de 1910. De acordo com o Sindicato de Hotéis, Restaurantes, Bares e Similares de São Paulo, atualmente, são consumidas cerca de 43 milhões de pizzas por mês na Grande São Paulo - incluindo também as entregues pelos serviços de tele entrega. Só na Capital, existem cerca de 6 mil pizzarias, lanchonetes e padarias (BRANDÃO, 2013).

Segundo a Revista IstoÉ, edição Agosto/2008, o consumo de pizzas pelos brasileiros vem aumentando nos últimos anos e este setor cada vez mais especializado, vem movimentando em média 18 bilhões de reais por ano, em todo o país. O percentual de consumo de pizza (46,6%) em domicílio, com relação ao consumo total, foi maior em comparação a salada de frutas (38,8%); chocolates (36,6%); refrigerantes *diet* ou *light* (40,1%); refrigerantes (39,9%); bebidas destiladas (44,7%) e sanduíches (41,4%) (IBGE, 2009).

De acordo com Singh e Goyal (2010), somente 60% de todas as refeições são preparadas e consumidas em casa, pois cada vez mais as famílias passam fora do domicílio, trabalhando e estudando, não dispendo de muito tempo para preparar suas refeições. Por isso, a pizza é um dos itens mais comprados nas lojas de varejo de alimentos para o consumo em domicílio, tendo mantido sua quota de mercado pela praticidade de preparo, mesmo havendo mudanças e inovações no setor de

alimentos processados. Conseqüentemente, por ser um dos produtos mais consumidos, o mercado de pizza na Europa, América e em outros continentes, tem sido impulsionado pelas tendências da cozinha e alimentos de conveniências de âmbito global. Conforme estudos de Lemki e Ferris (2001), estima-se que aumento da produção de pizza, para a próxima década, será influenciado pelo aumento da população mundial.

A qualidade global de uma pizza depende principalmente da fermentação, da farinha usada e do processo de preparação da massa de pizza (COPPOLA; PEPE; MAURIELLO, 1998). As Tabelas 1 e 2 apresentam os principais ingredientes para a elaboração da massa de pizza e a composição centesimal do produto comestível.

Tabela 1 - Principais ingredientes da formulação de massa de pizza.

Ingredientes	Federico (1974)	Westover (1980) (%)	Ghosh e Kanawjia (1986) (%)
Farinha de Trigo	100 lb	60,65	60,0
Água	78,4 lb	36,04	34,0
Fermento	4,5 lb	1,28	3,0
Sal	7,0 oz	0,93	1,0
Açúcar	9,0 lb	-	1,0
Óleo Vegetal	-	-	1,0
Óleo de soja	-	0,8	-
Azeite de Oliva	-	-	-
Emulsificantes	-	0,3	-
Ovos	2,0 lb	-	-
Gordura	4,5 lb	-	-
Soro de Leite em pó	1,5 lb	-	-

* 1 lb = 0,45 kg / 1 oz = 0,03 kg

Fonte: (SINGH; GOYAL, 2010).

Tabela 2 - Composição centesimal de massa de pizza com base de trigo (B.S).

Composição Centesimal	
Valor Calórico (kcal)	281,20
Umidade (g)	39,79
Proteínas (g)	14,60
Lipídeos (g)	11,35
Cinzas (g)	2,7
Carboidratos (g)	29,82
Fibra Alimentar (g)	1,74
Cálcio (mg)	166,42
Ferro (mg)	2,22
Fósforo (mg)	170,58
Sódio (mg)	444,42

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2011).

3.5 PIZZA SEM GLÚTEN

Existem comercialmente disponíveis massas de pizza sem glúten, que são elaboradas com amido de trigo, amido de milho, amido de batata, farinha de arroz, farinha de milho, gomas e emulsionantes (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004). Esta realidade deve-se especialmente às inovações e propostas diferenciadas desse setor, como as diferentes formas de comercialização (pré-assada, na forma de massa, a qual pode ser encontrada congelada ou pronta para o consumo) (PINHO; MACHADO; FURLONG, 2001), e aos inúmeros sabores, necessidades de compra e funcionalidade que o produto apresenta.

Além do mais, a apresentação da pizza em forma de disco e pré assada viabiliza a praticidade do produto, por ser um alimento de rápido preparo, sendo necessário apenas o acréscimo de um recheio à preferência do consumidor para ser consumido (SINGH; GOYAL, 2010).

Contudo, conforme Gallagher, Gormley e Arendt (2004), em comparação com outros produtos assados, a qualidade da massa de pizza, em particular isenta de glúten, continua sendo uma área pouco estudada. Por isso, muitos testes reológicos

e sensoriais são necessários para a elaboração de pizzas sem glúten (testes de dureza, textura, cor, volume) para que essas possam adquirir características semelhantes às pizzas com formulação à base de trigo (O'BRIEN; VON LEHMDEN; ARENDT, 2002). Segundo estudo apresentado por O'brien, Schober e Arendt (2002), a adição de *goma guar* hipossolúvel misturada com o amido de milho forneceu elasticidade semelhante à farinha de trigo. A Tabela 3, mostra alguns dos principais ingredientes utilizados na elaboração da massa de pizza sem glúten, e a Tabela 4 a composição centesimal da formulação 1 (F1), descrita na Tabela 3.

Tabela 3 – Diferentes formulações para pizza sem glúten.

Ingredientes	Formulação 1 (g/100g)	Formulação 2 (%)
Farinha de quinoa	34,8	-
Farinha de milho	13,9	-
Farinha de batata	-	66,7
Amido de milho	-	16,7
Amido de mandioca	13,9	-
Polvilho doce	-	16,7
Leite integral	13,9	-
Leite sem lactose	-	33,3
Água	-	66,7
Fermento	3,5	5,0
Sal	2,1	0,7
Açúcar	0,7	4,0
Óleo Vegetal	2,8	10,0
Lecitina de soja	0,4	-
Ovos	13,9	16,7

Fonte: Formulação 1 (CASTILLO; LESCANO; ARMADA, 2009), Formulação 2 (CRISPY FRENZ, 2013).

Tabela 4 - Composição centesimal de pizza sem glúten formulada (F1) e comercial (C) (g/100g) em base seca.

Composição Centesimal		
Parâmetros químicos	F1	C
Avaliados		
Valor Calórico (kcal)	247	238
Umidade (g)	39,71 ± 0,25 ^a	40,30 ± 0,25 ^a
Proteínas (g)	7,01 ± 0,04 ^a	7,60 ± 0,04 ^b
Lipídeos (g)	6,79 ± 0,17 ^a	3,40 ± 0,07 ^b
*Carboidratos (g)	39,51	44,25
Fibra Alimentar (g)	3,80 ± 0,06 ^a	1,80 ± 0,03 ^b
Cinzas (g)	3,17 ± 0,06 ^a	2,65 ± 0,05 ^b

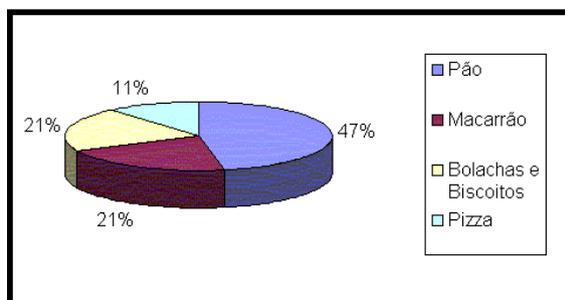
*Calculado por diferença;

Letras distintas indicam diferença significativa (p<0.05)

Fonte: CASTILLO; LESCANO; ARMADA (2009).

A pizza é um dos produtos desejados pelo público celíaco. Uma pesquisa feita em 2004 pela ACELBRA – Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA, 2004) questionou quais eram os alimentos sem glúten que o público celíaco gostaria de encontrar com maior facilidade (FIGURA 7), e como resposta, a pizza obteve 11% das indicações. Vale salientar que dentre os alimentos preferidos pelo público celíaco, estão o pão, o macarrão e os biscoitos, que são encontrados com mais facilidade.

Figura 7 – Resultado da pesquisa da ACELBRA sobre alimentos de maior preferência dos celíacos.



Fonte: Associação de Celíacos do Brasil – ACELBRA (2004).

Segundo dados da Food Navigator (2013), mais de 4% dos restaurantes da rede GrubHub nos Estados Unidos oferecem opções de pratos isentos de glúten. Enquanto em cidades, como Detroit, o percentual de restaurantes chega a 18%. Entre as opções de produtos mais consumidas estão as do tipo “pronta-entrega” ou “para a viagem”, a qual o cliente não consome o alimento no estabelecimento comercial. Dentre esses produtos, um dos mais consumidos é a pizza sem glúten.

3.6 INGREDIENTES CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS PARA A FORMULAÇÃO DE PIZZA SEM GLÚTEN.

3.6.1 Farinha de arroz

O arroz (*Oryza sativa*, L.) é um dos mais importantes alimentos da dieta humana, por ser fonte de calorias e proteínas, como também, por fazer parte da alimentação de dois terços da população mundial, aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas (ROSELL; MARCO, 2008). Sendo assim, por não conter glúten, o arroz acaba sendo uma boa opção para portadores da doença celíaca, além de apresentar maior digestibilidade, maior valor biológico e a mais elevada taxa de eficiência proteica comparado aos outros cereais (SEVERO, 2010).

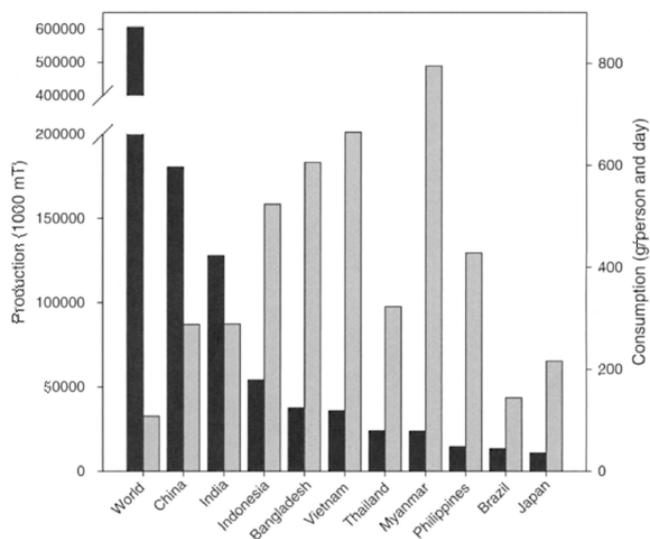
O arroz é consumido em diversas formas, como: arroz polido, parboilizado e integral, óleo e farinha comercial de arroz, entre outros. Sendo o arroz polido a forma mais consumida, por estar presente em diversas refeições, a farinha de arroz esta gradativamente sendo utilizada para suprir a demanda de produtos voltados para o atendimento de nichos específicos de mercado, orientação crescente no segmento agroindustrial. Nesse contexto, a utilização da farinha de arroz tem se expandido para a fabricação de biscoitos, bebidas, alimentos processados, pudins, molhos para salada e pães sem glúten (KADAN; ZIEGLER, 1989; MCCUE, 1997; KADAN et al., 2001), por não interferir na cor do produto final, por ser um alimento hipoalergênico e por possuir um sabor agradável (VIEIRA, 2008).

Nos Estados Unidos e no Canadá, a dieta isenta de glúten é baseada naturalmente de ingredientes a base de arroz. Contudo, no Reino Unido, produtos

isentos de glúten ainda contém uma quantidade significativa de amido de trigo (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004).

Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2011) a safra 2011/12 gerou 12,25 milhões de toneladas de arroz. Embora algumas inadequações no processo de plantio do arroz, como falta de água nos reservatórios e o aumento do custo de produção, acarretem reduções na produção de arroz, o Brasil atualmente supera as nações não asiáticas na produção de arroz (USDA, 2010). Segundo dados estatísticos da Food and Agriculture Organization (2007), a população brasileira consome em média 200 g de arroz por dia, enquanto que a população do Mianmar, consome cerca de 800 g de arroz por dia. Em dados de produção de arroz (FIGURA 8), a China é o país que mais produz.

Figura 8 - Dados de produção (esquerda) e consumo (direita) de arroz.



Fonte: FAO (2007).

A utilização do farelo e dos grãos quebradiços do arroz para a produção de farinha, agrega valor à esta matéria-prima (MOTA; PILETTI, 2011), principalmente na região sul do Brasil, a qual é a maior produtora de arroz. Segundo a Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação cidadã (2011), o estado do Rio Grande do Sul

é atualmente o maior produtor, registrando uma produção de 8.940.432 toneladas de arroz.

O amido, principal componente da farinha de arroz, é constituído basicamente por cadeias de amilose e amilopectina, responsáveis pelo fenômeno de gelatinização, que proporciona a estrutura ideal dos produtos panificáveis. Já a proteína, segundo componente em maior quantidade, corresponde a cerca de 7-9% da sua composição (MOTA; PILETTI, 2011). Conforme os dados do IBGE (1999), os teores de carboidratos e proteínas estão de acordo os estudos de Mota e Piletti (2011), como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Composição Centesimal da Farinha de Arroz (100g de produto comestível).

Composição Centesimal	
Valor Calórico (kcal)	388
Umidade (g)	11,8
Proteínas (g)	6,4
Lipídeos (g)	0,8
Carboidratos (g)	80,4
Fibra Alimentar (g)	0,3
Cinzas (g)	0,6
Cálcio (mg)	24
Ferro (mg)	1,9
Fósforo (mg)	135

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1999).

3.6.2 Farinha de inhame

O Inhame (cará) (*Dioscorea* spp. L.), como é conhecido no Centro-sul do Brasil, é a denominação genérica que engloba todas as espécies do gênero *Dioscorea*. As espécies cultivadas no Brasil tem origem nos continentes africano e asiático (FAO, 2009). Outro grupo de dioscoreáceas nativas também pode ser encontrado no Brasil Central, a qual é consumida esporadicamente por populações indígenas. Segundo a Food and Agriculture Organization (2009), o inhame é

amplamente cultivado em regiões tropicais, sendo considerado alimento básico na África Central, especialmente na Nigéria, maior produtor mundial com cerca de 3 milhões de hectares. A produção global de inhame atingiu no ano 2009 cerca de 37,5 milhões de toneladas, cultivadas em cerca de 4 milhões de hectares de terra arável. A níveis de consumo, destacam-se o Japão e os Estados Unidos, que concentram aproximadamente 80% das importações (FAO, 2009).

Segundo Leonel et al. (2006) *apud* BATISTA (2008) o inhame é uma planta monocotiledônea, herbácea, trepadeira, de clima tropical e subtropical. Além de ser uma cultura de paladar excelente, seus tubérculos são considerados nutritivos, pois contêm proteínas e são ricos em fibras e em minerais, tais como o fósforo e o potássio. Ainda destacam-se por apresentar, em sua constituição química, vitaminas do complexo B (TAVARES et. al, 2011). Os aspectos nutricionais do inhame são apresentados pelas Figuras 9 e 10, onde pode ser observado os teores similares de proteínas e lipídeos do inhame e da batata. Outro aspecto relevante do tubérculo é o seu teor de cálcio, proteína, fósforo e valor energético, ambos equivalem ou superam aos valores encontrados para os demais vegetais.

Figura 9 - Composição nutricional de algumas hortaliças não-convencionais (raízes, rizomas e túberas), tendo a batata como hortaliça padrão de referência.

Hortaliças (Raízes, Rizomas e Túberas)	Análise química em 100g					
	Energia (kcal)	PTN (g)	Lip (g)	Carb (g)	Fibra (g)	Ca (mg)
Araruta	97,4	1,5	0,5	22,0	1,44	19,0
Inhame	102	1,80	0,10	23,8	1,00	51,0
Jacatupé	45	1,20	0,10	10,6	6,0	18,0
Mangarito	-	2,4	0,3	21	0,7	-
Taro						
Batata **	78	1,80	0,10	78,0	-	9,0

* Não foram encontrados dados; ** Hortaliça padrão de referência.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2010).

Figura 10 – Composição nutricional de algumas hortaliças não convencionais (raízes, rizomas e túberas), tendo a batata como hortaliça padrão de referência.

Hortaliças (Raízes, Rizomas e Túberas)	Análise química em 100g						
	P (mg)	Ferro (mg)	Vit A (mg)	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Niacina (mg)	Vit C (mg)
Araruta	54,0	3,40	0	130,0	20,0	0,5	7,0
Inhame (Cará)	88,0	1,20	0	0,03	0,03	0,80	8,0
Jacatupé	16,0	0,80	0	30,0	30,0	0,30	21,0
Mangarito	-	-	0,2	0,06	0,2	0,8	11
Taro	50,0	4,00	2,0	660,0	45,0	2,2	-
Batata **	69,0	1,00	5,0	165,0	320,0	1100,0	15,0

* Não foram encontrados dados; ** Hortaliça padrão de referência.

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2010).

Ainda, o inhame é associado a algumas propriedades nutricionais e funcionais, pelo seu teor de minerais e vitaminas, assim como pelo seu conteúdo de fitoquímicos, como antocianinas, saponinas e polifenóis, além do teor de fibras (MIAMOTO, 2008).

Outra aplicabilidade desse tubérculo, além do consumo in natura (MAPA, 2006), é a obtenção da farinha de inhame, a qual possui um *shelf-life* maior que o produto original, mantendo as características nutricionais, como também, a facilidade no manuseio e no armazenamento.

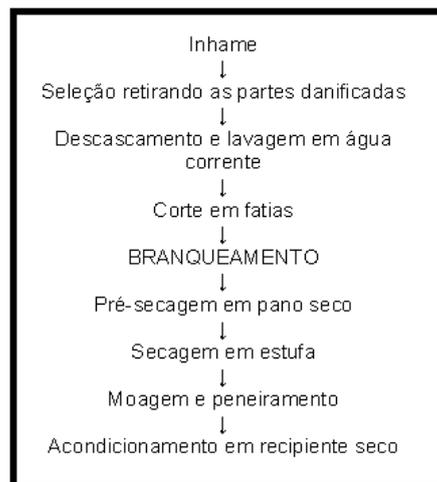
A farinha de inhame também pode ser utilizada no preparo de farinhas mistas, com a possibilidade de substituir à farinha de mandioca, com maiores vantagens, pois a farinha de inhame não contém glúten (ZUANY, 2008). Dessa forma, a farinha pode ser utilizada em produtos destinados a panificação, em geral, produtos especiais para pessoas intolerantes ao glúten (HSU, 2003). É possível também o emprego da mucilagem do tubérculo de inhame como melhorador natural do processo de panificação, como na elaboração de sopas e bolos (FONSECA, 2006). Na Tabela 6, segundo IBGE (1999), está a composição centesimal da farinha de inhame em 100g de produto comestível.

Tabela 6 - Composição Centesimal da Farinha de Inhame.

Composição Centesimal	
Valor Calórico (kcal)	355
Umidade (g)	14,2
Proteínas (g)	3,4
Lipídeos (g)	0,4
Carboidratos (g)	80
Fibra Alimentar (g)	1,8
Cinzas (g)	2
Cálcio (mg)	20
Ferro (mg)	1,1
Fósforo (mg)	110

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1999).

Segundo Ige e Akintunde (1981), para a obtenção da farinha de inhame a etapa de branqueamento é fundamental para o melhoramento de aspectos sensoriais, assim, torna-se desnecessário o uso de aditivos branqueadores. A Figura 11, mostra a sequência de operações unitárias para a obtenção da farinha de inhame.

Figura 11- Fluxograma do processo de obtenção de farinha de inhame.

Fonte: (IGE; AKINTUNDE, 1981).

De acordo com estudo de Akissoé et al. (2003), mudanças na coloração e nas características reológicas de várias espécies de inhame foram observadas durante as etapas de branqueamento e secagem. Como resultado dessa análise, a etapa de branqueamento obteve eficazmente a redução da atividade de polifenoloxidasas (PPO) e Peroxidasas (PDO) - enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático - e, conseqüentemente, no escurecimento potencial do produto. Entretanto, a estabilização do produto por secagem a longo prazo induziu o escurecimento não enzimático. Outra observação identificou que períodos muito longos de secagem alteraram a viscosidade e a textura da farinha, conseqüentemente por afetarem o subproduto do inhame, denominado de “*amala*” - que consiste na mucilagem que envolve as fatias de inhame antes da etapa de branqueamento e da secagem, dando um aspecto gomoso ao produto (AKISSOÉ et al., 2003). A mucilagem é uma substância gomosa encontrada nesses vegetais. Do ponto de vista físico, ela consiste em um sistema coloidal líquido, liofílico, sendo, portanto, um hidrogel. Quimicamente, é constituída por água, pectinas, açúcares e ácidos orgânicos (MISAKI et al., 1972).

3.6.3 Farinha de quinoa

A quinoa (*Chenopodium quinoa Willdenow*) é um pseudocereal, também conhecida como pseudo-oleaginosa, e tem seu cultivo difundido na América do Sul em países como a Bolívia, Peru, Equador, em algumas áreas da Colômbia, Chile e Argentina. Segundo León e Rosell (2007) *apud* GEWEHR et al. (2012), a quinoa foi reconhecida pelos incas pelo seu alto valor nutricional, pois acreditavam que possuía propriedades medicinais. Por conseguinte, devido a essas características, aumenta cada vez mais a utilização da quinoa na elaboração de produtos para a panificação, suplementação de produtos para alimentação animal, como também em produtos destinados à alimentação saudável e dietas especiais de pessoas celíacas (GEWEHR et al., 2012).

Já no Brasil, na década de 90, a quinoa foi introduzida mediante à modificações genéticas (LOPES et al., 2009) que favoreceram a adaptação do

cereal às condições climáticas do país. Nesse contexto, a variedade BRS Piabiru foi o primeiro registro geneticamente modificado da quinoa, que possui desenvolvimento favorável ao cultivo nas regiões do cerrado (SPEHAR; CABEZAS; FREITAS, 2000). A Revista Dinheiro Rural, edição novembro/2012, informou que a Bolívia é o maior produtor de quinoa no mundo, e responde por 70% do consumo desse grão. Desde 2010, o país duplicou sua produção de 22 mil toneladas para 44 mil toneladas, ocupando uma área de 70 mil hectares de cultivo. As exportações saltaram de oito mil toneladas para 26 mil toneladas, o que gerou uma receita de US\$ 75 milhões, no ano de 2012.

Segundo Lopes et al. (2009) além das suas propriedades nutricionais (o alto teor de lisina, vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina e minerais como magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês e potássio), a quinoa possui qualidades proteicas semelhantes às da caseína do leite. E por não conter proteínas formadoras de glúten, destaca-se em relação a muitos cereais, como o trigo, milho e cevada. A Figura 12 apresenta a composição nutricional da farinha de quinoa beneficiada e elaborada pela Empresa Vitalin Alimentos, na porção de 50 g de produto.

Figura 12 – Composição nutricional da farinha de quinoa.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 50g (1/2 xícara)			Porção de 50g (1/2 xícara)		
Quantidade por porção		%VD*	Quantidade por porção		%VD*
Valor energético	191 kcal = 802 kJ	9%	Magnésio	105mg	40%
Carboidratos	35g	12%	Ferro	2,6mg	18%
Proteínas	6g	12%	Fósforo	205mg	29%
Gorduras totais	3g	5%	Manganês	1,1mg	48%
Gorduras saturadas	0,4g	2%	Cobre	0,41mg	45%
Gorduras trans	0g	**	Zinco	1,6mg	23%
Gorduras monoinsaturadas	0,8g	-	Vitamina B1 (Tiamina)	0,1mg	8%
Gorduras poliinsaturadas	1,6g	-	Vitamina B2 (Riboflavina)	0,2mg	15%
Colesterol	0mg	0%	Vitamina B3 (Niacina)	1,4mg	9%
Fibra alimentar	3g	12%	Vitamina B5 (Ácido Pantotênico)	0,52mg	10%
Cálcio	49mg	5%	Vitamina E	1,3mg	13%

Fonte: (VITALIN ALIMENTOS, 2013).

Caperuto, Amaya-Farfan e Camargo (2000) investigaram a produção de spaghetti isento de glúten, elaborado com a mistura de farinhas de milho (5%) e

quinoa (15%), o qual obteve um produto com baixa perda de sólidos, um peso aceitável e, que durante a cocção, apresentava um aumento de volume e baixa aderência. Sobretudo, obteve uma boa pontuação no teste sensorial. Como também, macarrões elaborados com a mescla de farinha de arroz e quinoa, produzidos por processamento de extrusão, também obtiveram boa aceitação sensorial (BORGES, et al., 2003; RAMIREZ ASCHERI et al., 2003).

Dogan e Karwe (2003) mostraram que a quinoa pode ser usada para elaborar *snacks* extrusados (lanches rápidos, aperitivos) mais saudáveis, com a máxima expansão, mínima densidade, de alto grau de gelatinização, e baixo índice de solubilidade em água (produzidos com 16% de umidade de alimentação do conteúdo na extrusora, 130 °C de temperatura do molde e a velocidade do parafuso de 375 rpm).

Castillo, Lescano e Armada (2009) estudaram formulações de panquecas, pizzas, bolos e pão, para o público celíaco, utilizando a farinha de quinoa, como constituinte de maior quantidade na mescla de farinhas, nas proporções de 8,22%, 34,82%, 21,51% e 26,32%, respectivamente. Ambas as formulações obtiveram aumento no teor de fibras, proteína e lipídeos, e aceitabilidade sensorial acima 40%.

3.6.4 Leite sem lactose

Segundo a Revista Aditivos & Ingredientes (2010), preparações farmacêuticas de fungos ou de β -galactosidase derivado de leveduras, foram desenvolvidas para o tratamento da intolerância à lactose. Há evidências de que esses preparados aumentam a digestão da lactose e aliviam os sintomas. Entretanto, diferentes preparações variam em sua eficácia e não ajudam a todos os indivíduos da mesma forma. Quando são comparados com a lactose no iogurte ou no leite pré hidrolisado, essas preparações são menos eficientes.

Sendo a lactose o principal carboidrato do leite, existem produtos lácteos que possuem naturalmente baixos teores de lactose, como os queijos processados e a manteiga. Queijos duros e semiduros possuem teores reduzidos de lactose (REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES, 2010). Quando o leite é fermentado por

bactérias ácido lácticas, a lactose é metabolizada em ácido láctico. Portanto, todos os produtos lácteos fermentados têm menor teor de lactose do que o leite fresco, como iogurte e leites fermentados (EURIMOTOR, 2010).

Segundo Kilic e Belma (2006), existem duas técnicas muito utilizadas para a diminuição ou remoção da lactose no leite. Uma das técnicas para a redução de lactose é a hidrólise enzimática, a qual é realizada pela β – *galactosidase* (lactase), a qual é uma das principais tecnologias aplicadas para produção de produtos lácteos com baixa lactose; ou a hidrólise ácida, através de uma reação catalítica, que atinge altas temperaturas (150°C) (REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES, 2010).

Segundo a Revista Aditivos & Ingredientes (2010), o outro método, é o da remoção da lactose, o qual consiste em uma separação cromatográfica que resulta uma solução sem lactose, com proteínas e sais minerais. Porém, ainda não é viável economicamente. Dentre os métodos citados, a hidrólise enzimática é a tecnologia mais utilizada, devido a reação ocorrer em baixas temperaturas (30°C a 40°C), e não alterar as características dos componentes do leite, como a desnaturação da proteínas (KILIC; BELMA, 2006).

Segundo a Eurimotor (2010), o mercado de leite e produtos com baixo teor e isento de lactose vem crescendo ao longo das décadas, e registra como principais demandantes desses produtos, os países com maior incidência da intolerância a lactose, como a China e o Japão. O potencial futuro desse mercado ainda é enorme, quando se considera que o consumo per capita chinês de leite e produtos lácteos, em 2008, era de apenas 12 kg, em comparação com 122 kg da América do Norte, e 102 kg na Europa Ocidental.

3.6.5 Aditivos utilizados na elaboração de produtos isentos de glúten

Os hidrocolóides têm sido amplamente utilizados como aditivos para: melhorar a textura e as características viscoelásticas dos produtos; diminuir a retrogradação do amido; agir como ligantes de água e como substitutos de gordura; prolongar o *shelf-life* dos produtos durante o armazenamento; como também, funcionam como substitutos do glúten na elaboração de produtos panificáveis

(ARENDRT et al., 2008). Por conseguinte, devido sua alta capacidade de retenção de água, os hidrocolóides conferem estabilidade aos produtos que passam por sucessivos ciclos de congelamento e descongelamento (LEE et al., 2002). Mesmo que suas concentrações sejam menores que 1%, a influência sobre a textura e as propriedades organolépticas dos hidrocolóides é significativa.

Segundo Arendt et al., (2008), os hidrocolóides são polímeros hidrofílicos oriundos de vegetais, animais, bactérias ou sintéticos, que são compostos por grupos de hidroxilas polieletrólíticas. Eles são amplamente utilizados no controle das propriedades funcionais dos alimentos (WILLIAMS; PHILLIPS, 2000). Além de serem adicionados em produtos com alto teor de amido, por apresentarem grandes efeitos sobre a estrutura desse carboidrato.

Para as indústrias de panificação, a substituição do glúten na elaboração de produtos isentos desse componente é um grande desafio tecnológico, pois o glúten é uma proteína essencial para a construção da estrutura do miolo (ARENDRT et al. 2008). Por isso, a incorporação de ingredientes lácteos, amidos, enzimas, fibras e hidrocolóides na farinha sem glúten (arroz e milho) pode agregar propriedades viscoelásticas semelhante às farinhas que contém glúten, melhorando a estrutura do miolo, conferindo a sensação de boca, maior aceitabilidade sensorial e maior vida de prateleira (TOUFEILI et al., 1994; GALLAGHER et al., 2003, 2004A, 2004; MOORE et al., 2004; MOORE et al., 2006; AHLBORN et al., 2005; MCCARTHY et al., 2005).

De acordo com Arendt et al. (2008), foram investigados vários hidrocolóides para a produção de pães sem glúten de alta qualidade, incluindo Hidroxipropilmetilcelulose (HPMC), Carboximetilcelulose (CMC), metilcelulose, β -glucana, goma de psyllium, goma de alfarroba, goma de guar, e xantana, que comprovam a vasta aplicabilidade desses aditivos melhoradores no ramo alimentício.

Klose e Glicksman (1972) classificaram os hidrocolóides em três categorias: gomas naturais, gomas modificadas ou semi-sintéticas e gomas sintéticas. Entre o grupo das gomas naturais estão a goma arábica (origem de extrato de plantas), goma guar, goma psyllium (origem de sementes e raízes), ágar, carragena (origem de extrato de algas marinhas), amido e pectina. Dentre o grupo das gomas modificadas estão a CMC, HPMC, como as representantes do grupo derivadas da

celulose; a goma xantana e dextrana (origem na fermentação microbiana). E o grupo das gomas sintéticas, com menores atuações no ramo alimentício, os derivados de polímeros acrílicos, vinílicos e de óxido etileno.

3.6.5.1 Carboximetilcelulose (CMC)

A CMC ou Celulose Microcristalina, é um polímero linear aniônico solúvel em água, obtida a partir da purificação da celulose natural, que possui ampla aplicabilidade no ramo alimentício (HIRATA; SOUZA, 1990). Segundo os mesmos autores, sua atuação em produtos lácteos, bebidas, produtos cárneos, molhos e na panificação, é como espessante ou melhorador de textura, estabilizante, emulsificante ou agente de suspensão, inibidor de cristalização, ligante, colóide protetor e auxiliador no aumento de volume.

O estudo apresentado por Cato et al. (2002) comprovou que 1,7% de HPMC e 0,4% de CMC, como substituintes do glúten, geraram melhores resultados nas características do pão, quando comparado ao uso de goma guar (0,7%), em uma formulação em que utilizava 50% de farinha de arroz e 50% de farinha de trigo. Esse estudo concluiu que a máxima substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz é 30%, quando são adicionados substituintes do glúten e que a melhor combinação de substituintes do glúten, quando utilizados, é composta por 0,8% de CMC e 3,3% de HPMC.

Lazaridou et al. (2006), estudaram o efeito da adição de hidrocolóides sobre a reologia da massa e os parâmetros de qualidade de pães sem glúten elaborados com farinha de arroz, amido de milho e caseinato de sódio (controle). Os pães elaborados foram adicionados de 1% e 2% (com base na quantidade de farinha de arroz) de diferentes hidrocolóides. Dentre os hidrocolóides estudados, pectina, carboximetilcelulose (CMC), ágar, e β -glucana, a goma xantana apresentou os efeitos mais pronunciados nas características viscoelásticas, quando comparados as demais gomas. Ainda, o pão adicionado de goma xantana apresentou uma curva farinográfica típica de massas a base de farinha de trigo. Através da análise de extensografia (fatores elasticidade, E; resistência à deformação, R) os autores ainda observaram que as diferentes massas de pão apresentaram valores de R/E na

seguinte ordem: goma xantana> CMC> pectina> ágar> β -glucana (LAZARIDOU et al., 2006).

3.6.5.2 Outros

Nelson (2001 *apud* CAPPA; LUCISANO; MARIOTTI, 2013) investigou o papel da farinha da fibra solúvel *Psyllium* em diferentes combinações com o amido de milho, farinha de amaranto e semente isolada *Psyllium* nas propriedades reológicas e na ultra-estrutura de massas isentas de glúten. O autor observou que a utilização do *Psyllium* reforça as propriedades físicas da massa, devido à estrutura semelhante ao glúten de uma película formada durante o processo de amassamento, que apresentou alterações na qualidade nutricional e tecnológica no produto final. A casca das sementes de *Psyllium* são conhecidas pelo seu alto teor de fibra solúvel (cerca de 70%), e essa fibra é um polímero composto por arabinose, galactose, ácido galacturônico e ramnose, que também pode ser utilizado na fortificação de farinhas. Através do estudo da adição de fibras dietéticas em massas isentas de glúten, pode-se comprovar que o uso de fibras solúveis como o *Psyllium – Plantago ovata* é uma alternativa para a substituição do glúten, além de ser um componente prebiótico (funcional) (ZANDONADI, 2006).

Segundo Sabanis, Lebesi e Tzia (2009), a utilização de fibras dietéticas como aditivos em produtos isentos de glúten, além de melhorar as características tecnológicas como a textura, as características sensoriais e ocasionar um aumento na vida útil, também agrega benefícios à saúde contra a prevenção de doenças cardiovasculares, constipação e regularização de uma boa flora intestinal.

Enzimas também são ingredientes que podem ser utilizados para minimizar os problemas tecnológicos dos produtos isentos de farinha de trigo. Rosell et al., (2001) estudaram a utilização das enzimas na indústria de panificação em geral (FIGURA 13). Dentre as funções proferidas pelo uso de enzimas na panificação estão o branqueamento da massa, o melhoramento no volume e na textura e o aumento da vida de prateleira. As enzimas mais utilizadas em processos de panificação são amilases, proteases, hemicelulases, lipases e oxidases e estão

presentes naturalmente nas matérias-primas ou podem ser adicionadas a partir de fontes externas (REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES, 2013).

Figura 13 - Aplicação das enzimas na indústria alimentícia.

Mercado	Enzima	Função
Panificação	Alfa-amilase Amilase maltogênica Hemicelulase (Xilanase) Glicose oxidase Protease	Decomposição do amido, produção de maltose. Mantém o pão fresco por mais tempo. Estabilidade da massa. Estabilidade da massa. Melhora a cor e o sabor do pão.
Amidos	Glicose isomerase Alfa-amilase Pululanase	Para a modificação e conversão do amido em, por exemplo, dextrose ou xaropes ricos em frutose (HFS).
Laticínios	Quimosina Protease	Coagulante na produção de queijos. Hidrólise de proteínas de soro coalhado.
Destilação	Alfa-amilase Protease	Decomposição de amido. Decomposição de proteínas.
Cervejas	Beta-glicanase Alfa-amilase Alfa-acetolactato decarboxilase Pululanase Protease	Para liquefação, clarificação e como suplemento de enzimas do malte. Acelera a filtração do mosto da cerveja. Evita a formação de bruma. Decomposição de proteínas
Gorduras, óleos	Lipase	Decomposição de lipídios.

Fonte: Revista Aditivos e Ingredientes (2013).

4. ARTIGO

O artigo será submetido à Revista Ciência Rural, e está formatado de acordo com as normas de publicação da revista.

Avaliação qualitativa e sensorial da utilização de mesclas de farinhas de arroz, inhame e quinoa na elaboração de disco de pizza pré assado sem glúten e sem lactose.

Qualitative and sensory evaluation of rice, yams and quinoa flours on the elaboration of gluten - free and no lactose pre baked pizza.

Samantha Zucatti Monteiro¹ Roberta Cruz Silveira Thys² Simone Hickmann Flores²

RESUMO

Este presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas, sensoriais e térmicas de massas de pizza sem glúten e sem lactose, elaboradas com farinha de arroz, inhame e quinoa. Foram desenvolvidas quatro formulações alterando as proporções entre as farinhas de arroz, inhame e quinoa, que foram analisadas frente à umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, fibra alimentar e carboidratos. Ainda, foram realizadas a análise sensorial, através da avaliação dos atributos de cor, aparência, textura, sabor, odor, aceitação global e intenção de compra, como também o *shelf life*, através do índice de retrogradação (IR), medido via calorimetria diferencial de varredura (DSC). Os resultados obtidos demonstraram que a formulação FM2 (80% de farinha de arroz, 10% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa) obteve os melhores resultados, com teor proteico de 8,22% e de cinzas 2,68%, índice de retrogradação (IR) de 9,247, custo de R\$ 2,31/250g, considerando somente a mescla de farinhas, e com índice de aceitação maior que 76% para todos os atributos sensoriais avaliados.

Palavras-chave: Pizza sem glúten e sem lactose. Farinha de arroz. Farinha de inhame. Farinha de quinoa.

¹Acadêmica – ICTA/UFRGS; ²Prof^a Dr^a – ICTA/UFRGS.

ABSTRACT

This present study aimed to evaluate the physico-chemical, sensory and thermal characteristics of gluten-free and lactose-free pizza, prepared with rice, yams and quinoa flours. Four formulations were developed by changing the proportions between rice, yams and quinoa flours, which were analyzed against the moisture, protein, lipid, ash, dietary fiber and carbohydrates. Withal, there were sensory analysis by assessing the attributes of “color”, “appearance”, “texture”, “flavor”, “smell”, “overall acceptance” and purchase intent, as well as shelf life, through the retrogradation index (RI) measured from differential scanning calorimetry (DSC). The results showed that the formulation FM2 (80% rice flour, 10% yam flour and 10% quinoa flour) gave the best results, with protein content of 8.22% and 2.68% ash, greater shelf life (RI = 9.247), with average production cost of R \$ 2.31/250g mixture of flour, and acceptance rate greater than 76% for all sensory attributes evaluated.

Key words: Gluten-free and lactose free pizza. Rice flour. Yam flour. Quinoa flour.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente tem aumentado o número de pessoas diagnosticadas alérgicas ou intolerantes a substâncias advindas da alimentação. Dentre estas, pode-se destacar com maior ênfase os portadores da doença celíaca (DC), assim como os intolerantes a lactose.

A DC é uma enteropatia autoimune permanente desencadeada por uma sensibilidade permanente ao glúten (BRAZ; BOTELHO, 2010) que desencadeia reações imunológicas tóxicas, gerando danos à superfície da mucosa do intestino delgado e resultando na interferência da absorção de nutrientes (HOWARD et al., 2002) . Segundo a Associação de Celíacos do Brasil (ACELBRA, 2004), a DC geralmente se manifesta na infância, entre o primeiro e terceiro ano de vida, podendo, entretanto, surgir em qualquer idade, inclusive na

adulta. Após o diagnóstico, o portador da doença celíaca é orientado a uma dieta isenta de glúten por toda a vida. Já os intolerantes a lactose sofrem de uma ausência ou insuficiência da enzima digestiva lactase – *lactase florizina hidrolase* ou *β -galactosidase*, a qual é responsável por hidrolisar o dissacarídeo lactose, açúcar encontrado em produtos derivados do leite de vaca (FENNEMA; DAMODARAM; PARKIN, 2010). Sendo assim, a lactose não sendo hidrolisada em galactose e glicose (monossacarídeos absorvidos pelas microvilosidades do intestino delgado), acaba sendo consumida como fonte de substrato pela flora microbiana presente no cólon intestinal, produzindo ácidos e gases, os quais ocasionam os sintomas clássicos da Intolerância à lactose (IL), como o inchaço abdominal, diarreia, flatulência e dores de barriga (UGGIONI; FAGUNDES, 2006).

Visando o atendimento de todos os públicos consumidores, a indústria de alimentos tem buscado constantemente o desenvolvimento de produtos isentos em glúten e lactose, visto que no âmbito da estratégia de marketing para a diferenciação e inovação, a inserção destes produtos atinge dois nichos econômicos, o primeiro formado pelo público que está em busca de alimentos saudáveis e o segundo pelo público que necessita ingerir produtos com total isenção de glúten e lactose (SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES, 1999). A pizza, segundo pesquisa realizada pela ACELBRA (2004) é um dos produtos mais requisitados pelo público celíaco.

Comercialmente, em países como Reino Unido, Inglaterra e Irlanda, existem disponíveis massas de pizza sem glúten elaboradas com amido de trigo, amido de milho, amido de batata, farinha de arroz, farinha de milho, gomas e emulsionantes (GALLAGHER; GORMLEY; ARENDT, 2004). Esta realidade deve-se especialmente à inovações e propostas diferenciadas do setor, como também na diversificação da apresentação do produto, por exemplo, pizza pré-assada, pizza crua congelada ou ainda, pizza pronta para o consumo

(PINHO; MACHADO; FURLONG, 2001), e aos inúmeros sabores, necessidades de compra e funcionalidade que o produto apresenta.

Dentre estas formas de apresentação, a pizza pré-assada em forma de disco oferece maior praticidade ao consumidor, visto que para seu consumo basta o acréscimo do recheio (SINGH; GOYAL, 2010).

Conforme Gallagher, Gormley e Arendt (2004), poucos estudos são relacionados a massa de pizza isenta de glúten. Devido a esta realidade, muitos testes reológicos (testes de dureza, textura) e sensoriais (cor, volume) ainda são necessários para a elaboração de pizzas sem glúten, com qualidade semelhante à pizza formulada à base de trigo (O'BRIEN; VON LEHMEN; ARENDT, 2002). Assim, o presente trabalho se propõe a elaborar uma massa de pizza isenta de glúten e lactose, através de análises físico-químicas, de *shelf-life* (DSC) e sensoriais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os ingredientes utilizados para a elaboração da massa foram adquiridos em diferentes pontos de venda. O inhame (*Dioscorea* spp. L.), foi adquirido na CEASA de Porto Alegre (RS) a um custo de R\$ 4,00/kg. As farinhas de quinoa (Vitalin orgânico) e arroz (MANINHO) foram adquiridas no mercado público de Porto Alegre (RS). O ovo em pó (NATUROVOS) e a carboximetilcelulose (Arcolor) foram recebidos sob a forma de doação. Os demais ingredientes, óleo de soja (Camera), lecitina de soja (Giro Verde), leite com 0% de lactose (Piracanjuba), sal (Jasmine), açúcar (União), fermento biológico seco instantâneo (Fleischmann), amido de milho (Maisena) foram adquiridos em um mercado local de Porto Alegre.

2.2 Métodos

Obtenção da Farinha de Inhame

A farinha de inhame foi produzida no Laboratório de Panificação do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS), de acordo com a metodologia descrita por Ige e Akintunde (1981). Para tanto, o inhame (8,0929 kg) foi pesado, lavado em água corrente e após, as sujidades, raízes e a casca foram retiradas manualmente, com auxílio de uma faca. O inhame já descascado foi deixado imerso em água por 1 minuto para facilitar o fatiamento, visto a presença da mucilagem proveniente da estrutura do vegetal que dificultava o procedimento. Após, o tubérculo foi fracionado, com a utilização de um ralador doméstico, em fatias com espessura de 1 à 1,5 mm. Uma etapa de branqueamento foi realizada (100°C por 5 minutos), seguida de um resfriamento, utilizando água à temperatura ambiente. O inhame fatiado foi desidratado em estufa (marca SACFABBE LTDA), com temperatura controlada em duas etapas, 16 horas/70°C, seguido de 48 horas/30°C. O produto obtido foi moído até a obtenção de uma farinha de 60 mesh e congelado (-15°C), após o embalamento à vácuo (Fastvac, Marca Busch, Modelo F200 Flash).

Rendimento da farinha de inhame

O rendimento da farinha de inhame foi obtido através da seguinte fórmula:

$$R = \frac{PF}{PIN} * 100$$

Onde:

R = Rendimento, %;

PF = Peso da farinha moída (kg);

PIN = Peso do inhame *in natura* (kg).

Preparo das pizzas sem glúten e sem lactose

As diferentes formulações de massa de pizza (TABELA 7) foram elaboradas no Laboratório de Panificação no Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS). As formulações foram calculadas em base a quantidade total de farinhas (250g).

Tabela 7 - Ingredientes e composição das massas de pizzas sem glúten e sem lactose de farinha de arroz, inhame e quinoa.

Ingredientes	FM1	FM2	FM3	FM4
Farinha de arroz	90%	80%	75%	70%
Farinha de inhame	5%	10%	15%	20%
Farinha de quinoa	5%	10%	10%	10%
Leite sem lactose	33%	33%	33%	33%
Água morna	30%	30%	30%	30%
Água gelada	15%	15%	15%	19%
Óleo	6%	6%	6%	6%
Ovo em pó	5%	5%	5%	5%
CMC	4%	4%	4%	4%
Fermento	4%	4%	4%	4%
Açúcar	4%	4%	4%	4%
Sal	1%	1%	1%	1%
Lecitina de soja	0,36%	0,36%	0,36%	0,36%

* Para 250 g de mescla de farinhas (inhame + arroz + quinoa) = 100%

O preparo das massas foi feito pelo método indireto, conhecido como esponja reforço, conforme fluxograma apresentado pela Figura 14. Cada formulação resultou em 10 mini discos de pizza (932 g), utilizadas para análise sensorial, e aproximadamente 80 g de massa restantes para as análises físico-químicas e térmicas.

[R.C.S.T. 2] Comentário: Samantha, acho melhor apresentar o preparo na forma de um fluxograma. E aí, retira toda a parte em amarelo.

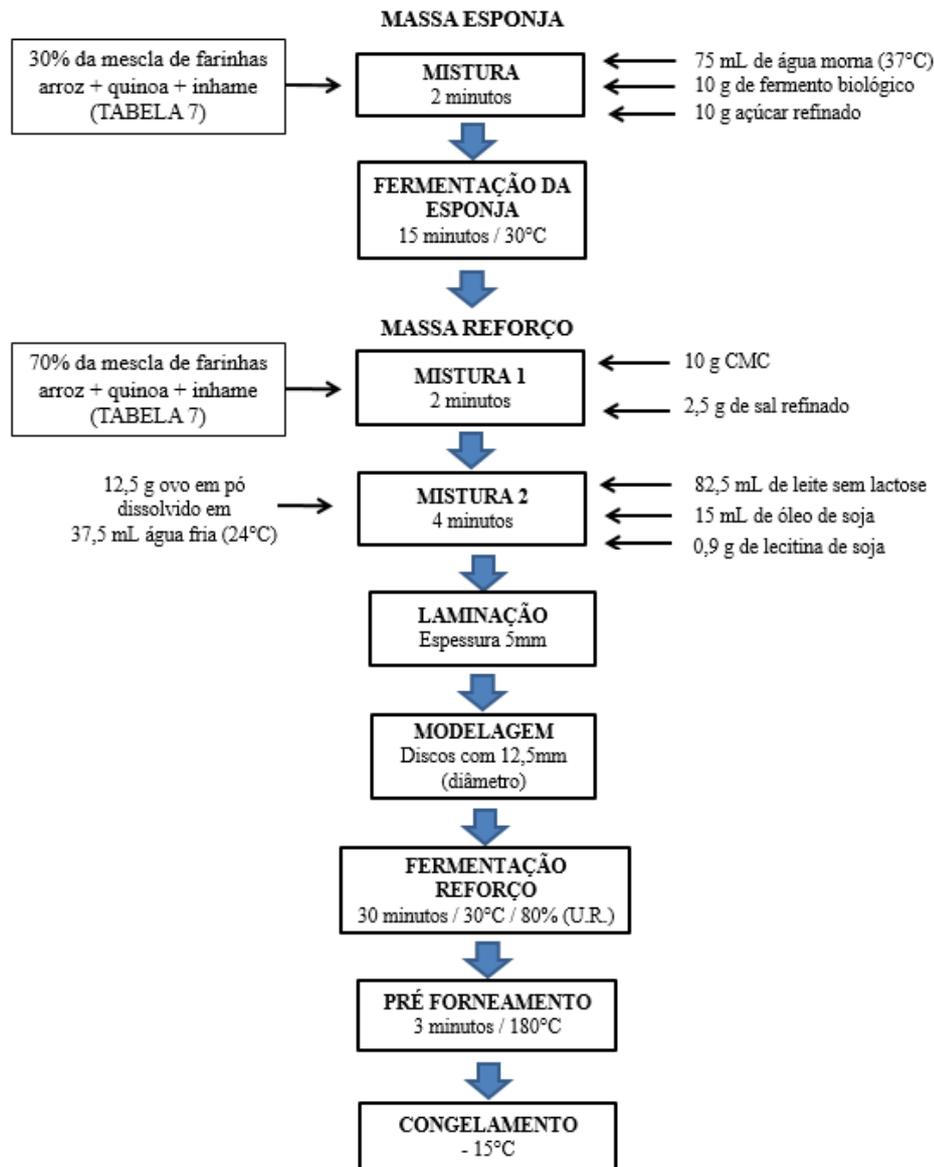


Figura 14 - Fluxograma de preparo das massas de pizza sem glúten e sem lactose.

Os equipamentos utilizados para a elaboração das massas de pizzas foram a Panificadora (Britânia, Modelo Multi Pane), a Câmara de fermentação (Venâncio, Modelo AC20ET), o Forno industrial (Tedesco, Turbo, Modelo FTT150E) e o Refrigerador (Consul).

Análises físico-químicas (composição centesimal)

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Análises Físico-Químicas do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS).

A composição centesimal das massas de pizza foi determinada, segundo as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), por meio dos seguintes procedimentos: umidade, em estufa (105°C) até peso constante; e cinzas, por incineração em mufla, 550°C. A determinação de proteínas conforme o método de Kjeldahl, baseado na determinação de nitrogênio total, utilizando o fator conversão de nitrogênio de 6,25; e a análise de lipídeos, por extração direta em Soxhlet.

A fibra total foi determinada por cálculo, utilizando-se dados das tabelas de composição nutricional informada nos rótulos das embalagens de farinha de arroz e quinoa. Somente para a farinha de inhame foi utilizado dados do IBGE (2011). Já para os carboidratos foi realizado o cálculo da diferença entre 100 g do alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, lipídeos, proteínas, cinzas e fibra alimentar (TABELA 8). Todas as análises foram feitas em duplicata.

Determinação do Índice de Retrogradação

O DSC (Differential Scanning Calorimeter), calorímetro diferencial de varredura (Perkin-Elmer DSC 6000, Modelo 523A) foi utilizado para verificar a retrogradação do amido. A análise, que simula o processo de panificação segundo a metodologia utilizada por León, Durán e Barber (1997), foi realizada em duplicata. Para tanto, uma amostra fermentada de massa de pizza (18 - 20mg) obtida no dia do seu preparo, frente a processo de panificação esponja reforço, foi inserida em cápsula de alumínio e selada. Uma cápsula vazia foi usada como referência. Após serem colocadas no interior do equipamento, as amostras foram aquecidas de 25 a 100°C, à uma taxa de aquecimento de 10°C. min⁻¹, mantendo por 5 minutos

a temperatura de 100°C. Após, as cápsulas foram retiradas do equipamento e armazenadas sob refrigeração (5°C) com o intuito de acelerar a retrogradação do amido. Após 7 dias de armazenamento sob refrigeração, as amostras foram novamente analisadas em DSC de 25 a 110°C, à uma taxa de aquecimento de 10°C min⁻¹.

Os parâmetros medidos foram: temperatura inicial (T₀), temperatura de pico endotérmico (T_p), temperatura de conclusão (T_c) e a entalpia de gelatinização (ΔH_{gel} , expressa em J.g⁻¹), esta obtida através da integração da curva endotérmica obtida pelo equipamento. A entalpia de retrogradação (ΔH_{ret} , expressa em J.g⁻¹) foi obtida da mesma forma, a partir da segunda corrida realizada no equipamento, isto é, após a etapa de armazenamento sob refrigeração (7 dias). O Índice de Retrogradação é definido como a razão entre as entalpias de retrogradação e as entalpias de gelatinização (LÉON; DURÁN; BARBER, 1997) (TABELA 9).

Análise de Custos da Formulação das massas de pizzas isentas de glúten e lactose

Para avaliar a viabilidade do produto, foi realizada uma pesquisa de custo baseada nos preços das farinhas de arroz, quinoa e inhame, visto que estes foram os únicos ingredientes que variaram entre as diferentes formulações preparadas.

Análise Sensorial

A análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS). As pizzas elaboradas foram avaliadas por um painel de 50 provadores não treinados, de idade entre 18 a 66 anos, sendo 15 do sexo masculino e 35 do sexo feminino. Um dia após seu preparo, as quatro amostras foram recheadas com molho de tomate, queijo mozzarella e manjericão (recheio marguerita),

assadas em um período de 30 minutos em temperatura média de 125°C, servidas quentes, juntamente com uma ficha de escala hedônica verbal de 9 pontos variando de 1 (desgostei muitíssimo) até 9 (gostei muitíssimo) para os atributos “cor”, “aparência”, “textura”, “odor”, “sabor” e “aceitação global” (TABELA 10). Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra do novo produto analisado.

Análise dos resultados

Os resultados dos testes físico-químicos e térmicos foram analisados estatisticamente através do programa Microsoft® Office Excel 2013, pela ANOVA com fator único sem repetição, enquanto que os testes sensoriais foram analisados pela ANOVA com fator duplo sem repetição. Utilizou-se o teste de Tukey para obter a diferença de médias, ambos calculados com o nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cálculo do rendimento da farinha de inhame

O peso total de farinha obtido foi de 1,0043 kg. Através do peso de inhame adquirido (8,0929 kg), obteve-se um rendimento do inhame em farinha de inhame de 12,4%. Ige e Akintunde (1981 *apud* AMARAL; SOUTO; BARBOSA, 2010) em seu estudo relataram um rendimento da farinha de inhame de 13,5%. A diferença entre os resultados pode ser explicada possivelmente à uma maior perda no processo de descascamento manual. A minimização das perdas nesta etapa poderia ser alcançada com a utilização de descascadores abrasivos.

Análises físico-químicas

O resultado da composição química média das formulações FM1 (90% de farinha de arroz, 5% de farinha de quinoa e 5% de farinha de inhame), FM2 (80% de farinha de arroz, 10% de farinha de quinoa e 10% de farinha de inhame), FM3 (75% de farinha de arroz, 15% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa) e FM4 (70% de farinha de arroz, 20% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa) está descrito na Tabela 8.

Tabela 8 – Composição centesimal das massas de pizzas sem glúten e sem lactose em base seca.

Parâmetros Químicos Avaliados (%)	Tratamentos			
	FM1	FM2	FM3	FM4
Umidade	36,02 ± 0,59 ^a	36,48 ± 0,27 ^a	36,68 ± 1,82 ^a	38,50 ± 0,31 ^a
Proteínas	4,64 ± 0,19 ^a	8,22 ± 0,16 ^b	8,09 ± 0,65 ^b	7,66 ± 0,08 ^b
Lipídeos	6,17 ± 0,68 ^a	5,46 ± 0,30 ^a	5,76 ± 0,03 ^a	4,74 ± 0,66 ^a
Cinzas	1,68 ± 0,81 ^a	2,68 ± 0,05 ^a	2,34 ± 0,32 ^a	2,53 ± 0,19 ^a
Fibra Alimentar*	0,83	1,19	1,27	1,34
Carboidratos**	50,64	45,97	45,85	45,23

Letras minúsculas iguais significa que não houve diferença estatística significativa nos tratamentos entre as médias ao nível de 5%.

*Cálculo de Fibra Alimentar com base na Composição nutricional fornecida no rótulo das embalagens de farinha de arroz e de quinoa. Para farinha de inhame, dados do IBGE (1999).

**Cálculo de carboidratos obtidos entre a diferença de 100 g pela soma total dos outros componentes (proteínas, lipídeos, cinzas, umidade e fibra alimentar).

***FM1, 90% de farinha de arroz, 5% de farinha de inhame e 5% de farinha de quinoa; FM2, 80% de farinha de arroz, 10% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa; FM3, 75% de farinha de arroz, 15% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa; FM4, 70% de farinha de arroz, 20% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa.

A composição centesimal das farinhas de arroz (IBGE, 2011) e inhame (IBGE, 1999), que são as farinhas com maiores proporções nas massas de pizzas desenvolvidas no presente trabalho, possuem, em sua estrutura, cerca de 85% de carboidratos. Já as farinhas de quinoa e milho, apresentam valores inferiores a 70%. Isso explica porque as formulações FM1, FM2, FM3 e FM4 possuem teores superiores de carboidratos comparados com os valores encontrados nas pizzas formuladas (39,51%) e na amostra comercial (44,25%) do estudo de Castillo, Lescano e Armada (2009). Como também, observou-se que a medida que era reduzida a porcentagem de farinha de arroz nas massas, obtinha-se menores valores de carboidratos.

Conforme a composição química fornecida pela Empresa Vitalin Alimentos (2013) a farinha de quinoa possui em média 6g/100g em base seca (6%) de fibra alimentar. Sendo assim, devido à quantidade de farinha de quinoa utilizada nas massas de pizzas elaboradas por Castillo, Lescano e Armada (2009) ser de 34,82%, o valor de fibras obtido a referida foi de 3,80% (B.S.), resultado superior em 50% comparado com as formulações FM2, FM3 e FM4, pelo fato de possuírem no máximo 10% de farinha de quinoa em sua composição. Entretanto, a formulação FM4 deste estudo obteve um teor de fibra alimentar (1,34%; base seca) aproximado ao valor encontrado na massa de pizza da amostra comercial (1,80%; base seca) do estudo de Castillo, Lescano e Armada (2009). Sendo a farinha de quinoa o ingrediente com maior teor de fibras das pizzas sem glúten e sem lactose elaboradas, para as formulações com 10% de farinha de quinoa, foi obtido teores de fibras para FM4 de 1,34 %, FM3 de 1,27% e FM2 de 1,19%. As diferenças encontradas nesses valores são resultado dos diferentes teores das farinhas de inhame e arroz utilizados nas referidas formulações.

Segundo León e Rosell (2007 *apud* GEWEHR et al., 2012), o valor máximo de cinzas encontrado em flocos de quinoa é de 2,5% em base seca. Já o valor de cinzas das farinhas de inhame, arroz é de 0,6% em base seca (IBGE, 1999; IBGE, 2011), o que indica que os valores

de cinzas encontrados no presente trabalho foram influenciados principalmente pela quantidade de farinha de quinoa. Castillo, Lescano e Armada (2009) encontraram em sua pizza formulada com 34,82% de farinha de quinoa um teor de cinzas de 3,17% (B.S.). Devido ao fato das pizzas formuladas no presente trabalho conterem no máximo 10% de farinha de quinoa, os valores de cinzas encontrados foram inferiores (FM1, 1,68%; FM2, 2,68%; FM3, 2,34%; FM4, 2,53%). Todavia, a formulação comercial de pizza sem glúten usada na comparação do estudo de Castillo, Lescano e Armada (2009), o qual não foram revelados os ingredientes, apresentou valor de cinzas de 2,54% (B.S.), próximo ao valor da formulação FM4. Todavia, as amostras analisadas nesse trabalho não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) para os teores de cinzas.

Segundo IBGE (2011) as formulações de massa de pizza contém um teor de umidade de aproximadamente 39,79% para pizza à base de trigo. Já, segundo Castillo, Lescano e Armada (2009) este valor para pizza isenta de glúten é de 39,71 % a 40,30%. As formulações FM1, FM2, FM3 e FM4 obtiveram valores de umidade de 36,02%, 36,48%, 36,68%, 38,50%, respectivamente, próximos aos citados anteriormente, resultados que não diferiram significativamente entre si ($p>0,05$). Além do mais, mesmo que para a formulação FM4 foi necessário adicionar uma quantidade maior de água gelada, para obter maior homogeneidade na massa, a amostra não apresentou diferença significativa entre as demais.

Com relação aos teores proteicos das massas de pizza isentas de glúten, ambas possuem teores inferiores às massas de pizza à base de trigo (14,60%; base seca) (IBGE, 2011), devido a pizza de trigo conter glúten, a qual é uma proteína. Para Castillo, Lescano e Armada (2009), os teores de proteína encontrados nas pizzas formulada e comercial citadas pelos mesmos foram de 7,01% (B.S.) e 7,60% (B.S.), respectivamente. Resultado próximo à esses autores foram encontrados para as formulações FM2 (8,22%), FM3 (8,09%) e FM4 (7,66%) do presente trabalho, os quais não obtiveram diferença significativa entre si ($p>0,05$).

Resultado significativamente diferente ($p < 0,05$) foi encontrado para a amostra FM1, amostra com 5% de farinha de quinoa, cujo o valor protéico foi o menor observado entre as formulações testadas (4,64%). Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), a farinha de trigo possui um teor de proteína em média de 9,8g/100g (B.S.), a farinha de quinoa 6g/100g (B.S.), a farinha de arroz 8,4g/100g (B.S.) e a farinha de inhame 3,4g/100g (B.S.). Estes valores explicam os resultados encontrados para os teores de proteína nas formulações elaboradas quando comparada à uma formulação de pizza à base de trigo.

Já para os teores de lipídeos presentes nas formulações FM1 (6,17%), FM2 (5,46%), FM3 (5,76%) e FM4 (4,74%) não se obteve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$). Isso pode ser explicado, devido ao fato das formulações terem sido elaboradas com a mesma proporção e fonte de lipídeos (óleo de soja, lecitina de soja, ovo) e à quantidade utilizada de farinha de quinoa (farinha com maior teor de lipídeos, 4,5g/100g em base seca) que foi no máximo, de 10%. Castillo, Lescano e Armada (2009) encontraram para a formulação de pizza isenta de glúten elaborada um valor de 6,79% (B.S.), próximo aos valores encontrados para todas as formulações do presente trabalho. Entretanto, esses valores foram inferiores ao citado por IBGE (2011) (11,35%; base seca) para pizza à base de trigo.

Determinação do Índice de Retrogradação.

O IR indica a tendência ao processo de perda de água (sinérese) do produto, que ocorre quando moléculas de amido gelatinizado começam a se reassociar em uma estrutura ordenada (rede de gel), que em condições favoráveis, forma uma ordenação cristalina entre as cadeias de amilopectina, com fortes ligações do tipo pontes de hidrogênio, forçando a água a sair do sistema (ATWELL et al., 1998). Segundo Ciacco e Cruz (1982) essa expulsão da água da rede do gel é denominada sinérese.

Conforme a Tabela 9, os resultados encontrados para os Índices de retrogradação (IR) das amostras de massas de pizzas foram 8,055 (FM1) e 9,247 (FM2), as quais não obtiveram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre si, o que indica que o fenômeno da sinérese ocorre de forma equivalente entre essas formulações. Já para as amostras FM3 e FM4 não foi possível obter os valores da variação de entalpia de retrogradação (ΔHr), e por isso, não foi possível obter os valores de IR, devido a não reprodutibilidade das duplicatas analisadas. Entretanto, os resultados encontrados foram muito superiores aos encontrados para as formulações FM1 e FM2, o que indica que as formulações FM3 e FM4 possuem *shelf-life* inferior as amostras FM1 e FM2.

Tabela 9 – Resultados da análise de Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) das massas de pizzas sem glúten e sem lactose elaboradas.

Amostras	Gelatinização			Retrogradação			ΔHg (J/g)	ΔHr (J/g)	IR
	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)			
FM1	71,93 ± 0,76 ^a	75,33 ± 0,69 ^a	80,76 ± 0,19 ^a	37,49 ± 1,80 ^a	48,89 ± 4,63 ^a	64,35 ± 0,51 ^a	0,18 ± 0,01 ^a	1,46 ± 0,19 ^a	8,05 ± 0,50 ^a
FM2	70,34 ± 3,38 ^a	73,84 ± 2,59 ^a	80,90 ± 0,93 ^a	39,84 ± 2,19 ^a	51,11 ± 2,21 ^a	65,33 ± 2,29 ^a	0,17 ± 0,09 ^{a,b}	1,39 ± 0,03 ^a	9,25 ± 4,57 ^a
FM3	68,59 ± 1,39 ^a	70,33 ± 2,52 ^a	75,90 ± 1,44 ^b	100,18 ± 1,58 ^b	111,51 ± 1,15 ^b	127,12 ± 0,17 ^b	0,07 ± 0,04 ^b	- *	- *
FM4	72,68 ± 3,58 ^a	74,87 ± 2,93 ^a	79,75 ± 1,13 ^a	103,75 ± 1,48 ^b	115,54 ± 5,84 ^b	128,30 ± 6,22 ^b	0,05 ± 0,01 ^b	- *	- *

Letras minúsculas iguais significa que não houve diferença estatística significativa nos tratamentos entre as médias ao nível de 5%.

*Valores não declarados devido à erro da análise.

A diferença entre as amostras pode ser explicada, devido às diferenças nas proporções de amilose presentes nas farinhas de arroz, inhame e quinoa. Segundo Hager et al. (2012), o teor de amilose do amido de arroz é, em média, de 21, 38% e do amido de quinoa, 4,62%. Já, o inhame possui, segundo Mali et al. (2004), teor médio de amilose de 30%.

Segundo Denardi e Silva (2009) amidos com maior conteúdo de amilose, por apresentarem mais regiões amorfas e menos regiões cristalinas, apresentam menores temperaturas de gelatinização. Devido a farinha inhame possuir maior teor de amilose dentre as farinhas testadas, as formulações com maior teor desta farinha (FM3 e FM4) deveriam apresentar temperatura (T_0 , T_c e T_p) e entalpia de gelatinização (ΔH_g) inferiores às formulações FM1 e FM2. Com relação às temperaturas de gelatinização, isto não foi observado, com exceção da temperatura de conclusão de gelatinização (T_c) de FM3 que foi significativamente inferior à apresentada pelas demais formulações ($p < 0,05$). Entretanto, as formulações FM3 e FM4 apresentaram menores valores para entalpia de gelatinização (ΔH_g), quando comparadas as formulações FM1 e FM2, o que concorda com os autores supra citados, visto o maior teor de amilose da farinha de inhame.

Com relação às temperaturas de retrogradação, pode-se observar que as formulações FM3 e FM4 apresentaram valores significativamente superiores às formulações FM1 e FM2. Ao contrário do fenômeno de gelatinização, amidos que possuem altos teores de amilose tendem a apresentar maiores temperaturas para a reação de retrogradação, assim como para a entalpia de retrogradação (ΔH_r) e índice de retrogradação (IR) (WEBER et al., 2009). De acordo com Mali et al. (2004), o amido de inhame, por possuir seu teor médio de amilose, em torno de 30%, tem alta taxa de retrogradação, com cerca de 40% de perda de peso em géis armazenados por 24 horas, o que é potencializado quando o armazenamento é realizado sob baixas temperaturas (CEREDA, 2002).

Como comentado anteriormente os valores para a entalpia de retrogradação (ΔH_r) das duplicatas das formulações FM3 e FM4 não foram reprodutíveis, entretanto, em número absoluto, foram aproximadamente 60 vezes maior do que o obtido para as formulações FM1 e FM2, o que indica a maior tendência à retrogradação quando maiores teores de farinha de

inhame são utilizados. Contudo, para se obter uma conclusão mais precisa sobre o estudo de retrogradação do presente trabalho, a análise de DSC deve ser repetida.

Com relação aos valores de IR obtidos para as formulações FM1 e FM2 (em torno de 9,0) pode-se considerar valores aceitáveis para produtos armazenados sob baixas temperaturas, visto que, segundo Bárcenas e Rosell (2007), sob condições de baixas temperaturas, as moléculas de amilopectina sofrem retrogradação, dando origem a estruturas cristalinas muito fortes que exigem uma grande quantidade de energia para a sua fusão (ΔH_f), o que conseqüentemente gera maiores índices de retrogradação (IR).

Análise de Custos da mescla de farinhas de arroz, quinoa e inhame

Segundo Batista et al. (2008), a utilização da farinha de inhame ainda é pouco divulgada no Brasil, visto o cultivo do inhame concentrar-se na região Nordeste do país, principalmente. Sendo assim, a pesquisa de custo da farinha de inhame, produzida nesse presente trabalho, foi baseada no preço da fécula de batata, cujo processamento de obtenção da farinha e as características físico-químicas e sensoriais serem semelhantes às do inhame.

O preço médio da fécula de batata encontrado em mercados de Porto Alegre é de R\$ 20,80/kg. Visto o preço da batata inglesa *in natura* ser de R\$ 2,50/kg, o processo de ambos os tubérculos (batata e inhame) ser bastante similar e o preço do inhame *in natura* ser de R\$ 4,00/kg, o preço aproximado da farinha de inhame seria de R\$ 33,28/kg.

Os flocos de quinoa e a farinha de arroz podem ser encontrados em qualquer loja especializada em produtos naturais e grãos, como em feiras, mercados públicos e similares. O custo dos flocos de quinoa e da farinha de arroz foi de R\$ 42,50/kg, R\$ 2,10/kg, respectivamente.

Conforme a Tabela 7, o custo para cada mescla de farinha de 250 g das quatro formulações de massa de pizza sem glúten e sem lactose, desconsiderando os demais

ingredientes que se mantiveram constantes em ambas formulações, foi de R\$ 1,42, R\$ 2,31, R\$ 2,70, R\$ 3,10 respectivamente para FM1, FM2, FM3 e FM4.

A relação de custo das amostras de massas de pizza elaboradas é 60% maior quando diminuimos em 10% a proporção de farinha de arroz e aumentamos em 5% as farinha de quinoa e inhame (diferença entre a mescla de farinhas das formulações FM1 e FM2). Entretanto, quando mantida a proporção de farinha de quinoa em 10%, e somente a proporção de farinha de inhame é aumentada em 5%, o aumento do custo da formulação FM2 à FM3 é de 17% (reduzindo em 10% a farinha de arroz), e entre FM3 e FM4 o aumento do custo é de 15% (reduzindo em 5% a farinha de arroz). Sendo assim, o preço da farinha de quinoa e inhame são bastante relevantes para a elaboração do produto. Pois, quantidades maiores dessas farinhas nas massas de pizzas acabam inviabilizando a comercialização das pizzas

Análise Sensorial

Como pode-se observar na Tabela 10, os atributos sensoriais analisados, que obtiveram diferença significativa entre as amostras FM1, FM2, FM3 e FM4 ($p < 0,05$), foram “aparência”, “cor” e “sabor”.

Tabela 10 - Escores médios dos atributos sensoriais das diferentes formulações de massas de pizzas sem glúten e sem lactose (média + desvio padrão).

Atributos sensoriais avaliados	Tratamentos			
	FM1	FM2	FM3	FM4
Aparência	8,02 ± 1,20 ^a	7,62 ± 1,45 ^{a,b}	7,68 ± 1,17 ^{a,b}	7,38 ± 1,80 ^b
Cor	7,88 ± 1,33 ^a	7,80 ± 1,37 ^a	7,70 ± 1,30 ^{a,b}	7,24 ± 1,76 ^b
Sabor	6,70 ± 1,54 ^a	7,30 ± 1,26 ^b	7,12 ± 1,19 ^{a,b}	7,26 ± 1,24 ^b
Odor	7,74 ± 1,05 ^a	7,68 ± 1,11 ^a	7,60 ± 1,05 ^a	7,66 ± 1,12 ^a
Textura	6,48 ± 1,94 ^a	6,86 ± 1,64 ^a	6,72 ± 1,74 ^a	6,80 ± 1,82 ^a
Aceitação Global	7,00 ± 1,43 ^a	7,32 ± 1,11 ^a	7,20 ± 1,28 ^a	7,16 ± 1,42 ^a

*Letras minúsculas iguais significa que não houve diferença estatística significativa nos tratamentos entre as médias ao nível de 5%.

**Notas: 1:desgostei muitíssimo; 2:desgostei muito; 3:desgostei moderadamente; 4:desgostei ligeiramente; 5:não gostei nem desgostei; 6:gostei ligeiramente; 7:gostei moderadamente; 8:gostei muito; 9:gostei muitíssimo

Em relação a “aparência” das pizzas isentas de glúten e lactose, as notas atribuídas para as amostras FM1, FM2, FM3, FM4 foram, respectivamente, 8,02, 7,62, 7,68, 7,38, (equivalente a, gostei muito, e, gostei moderadamente). Apesar da formulação FM4 obter a menor nota, é possível considerar que foi aceita pelos provadores, com índice de aceitação de 82%. À medida que a proporção de farinha de arroz foi reduzida (90% até 70%) e a proporção de inhame aumentada (5% até 20%), foi perceptível a diferença no atributo aparência para provadores, o que explica a diferença entre as amostras FM1 e FM4. Segundo Galera (2006), a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de arroz, na proporção de 60:40, para a elaboração de sonhos, obteve nota média para o atributo “aparência” de 7,5. Além disso, nesse estudo foi observado que a proporção de farinha de arroz influenciava na nota, isto é, quanto maior era a proporção de farinha de arroz nos sonhos, maior era a nota para esse atributo. Mesmo sendo uma formulação de substituição da farinha de trigo pela farinha de

arroz, foram obtidos resultados semelhantes aos encontrados para as pizzas isentas de glúten e lactose deste estudo.

Em relação a “cor” das amostras, as notas atribuídas para as amostras FM1, FM2, FM3, FM4 foram, respectivamente, 7,88, 7,80, 7,70, 7,24, (equivalente a gostei moderadamente), com índice de aceitação superior a 80 %. Pelos resultados pode-se observar que a diferença de cor das amostras foi notada pelos provadores, à medida que a proporção de farinha de inhame foi aumentada de 15% a 20% e a proporção de farinha de arroz reduzida de 75% a 70%. Segundo Bombo (2006) a elaboração de *snack* extrusados com milho (70% a 75%) e linhaça (25% a 30%) obtiveram escore para o atributo “cor” de 4,6 (desgostei ligeiramente), devido ao produto não aparentar coloração semelhante ao produto comercial, pelo fato de que a linhaça é o ingrediente determinante de cor no produto. Nesse contexto, a farinha de inhame, presente em proporções de 15% e 20% nas formulações FM3 e FM4 apresentou uma coloração diferente.

Para o atributo “odor”, as formulações não obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$) (TABELA 10), isto é, o odor das amostras de pizza não foi diferenciado pelos provadores, devido às proporções de farinha arroz das amostras serem superiores as demais farinhas, como também a presença do mesmo recheio ter mascarado o odor das massas. As notas médias das formulações ficaram entre 7 e 8 (equivalente a, gostei moderadamente, e, gostei muito), obtendo uma aceitação média superior a 80%. Segundo Iwashita et al. (2011) a substituição de farinha de trigo por farinha de arroz na elaboração de biscoitos moldado com proporção de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, obtiveram escores para o atributo “odor” entre 6,98 e 7,42 (equivalente a gostei moderadamente). O que comprova que produtos à base de farinha de arroz possuem a mesma aceitabilidade sensorial para provadores não celíacos.

Para o atributo “sabor” as notas para as amostras FM1, FM2, FM3, FM4 foram, respectivamente, 6,70, 7,30, 7,12, 7,26, (equivalente a gostei moderadamente). Como mostra

a Tabela 8, a formulação FM1 obteve a menor nota para o atributo, porém não diferindo significativamente ($p < 0,05$) apenas da amostra FM3, que por sua vez não obteve diferença com as amostras FM2 e FM4 (TABELA 10). Sendo assim, as formulações com proporções maiores de inhame (10% a 20%) e quinoa (10%) obtiveram maiores notas. Segundo Souza (2013) a elaboração de bolo sem glúten com farinha de arroz e farinha de casca de mandioca, nas proporções entre 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100, obtiveram escores de 6,3 a 6,8 (gostei ligeiramente) para o atributo “sabor”. A medida que aumentava-se a proporção de farinha de casca de mandioca, diminuía-se a nota. Entretanto, ambas amostras não obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$), mantendo a aceitabilidade do produto acima de 70% de aceitação média. Nesse contexto, as formulações de pizza sem glúten e sem lactose também foram aceitas pelos provadores.

Em relação a “textura”, as amostras não obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$) (TABELA 10). Entretanto, as notas médias atribuídas foram de 6,5 à 7 (gostei ligeiramente e gostei moderadamente), obtendo índice de aceitação superior a 72%. Sendo assim, utilizar até 70% de farinha de arroz, 20% de farinha de inhame e 10% de farinha de quinoa para a substituição total de farinha de trigo em formulações de massa de pizza, não difere significativamente de uma mescla de farinhas composta de 90% de farinha de arroz, 5% de farinha de inhame e 5% de farinha de quinoa. Segundo Zandonadi (2006) na elaboração de massas de pizzas para portadores da DC com substituição total da farinha de trigo por farinha de arroz (49%), fécula de batata (41%) e *psyllium* (10%), para os testes sensoriais obteve escores para o atributo “textura” de 5,8, a qual na escala hedônica utilizada significava “gostei moderadamente”, com índice de aceitação de 91,4%. O que indica que produtos elaborados com maior proporção em farinha de arroz são aceitos sensorialmente pelo público celíaco.

As amostras FM1, FM2, FM3 e FM4 não obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$) (TABELA 10) para o atributo “aceitação global”, além de receberem escore médio entre 7 e

7,5 (equivalente a gostei moderadamente), com índice de aceitação de 77,8%. Isso indica que as amostras foram aceitas pelos provadores. Além disso, os resultados da “aceitação global” podem ser comprovados pelo resultado obtido da intenção de compra, em que 80% dos provadores (40 provadores) disseram que comprariam uma das amostras testadas. Segundo o estudo de aceitabilidade realizado por Silva et al. (2010) para bolos preparados com farinha de trigo e quinoa, nas proporções de 100:0, 90:10, 70:30, 50:50, em que os escores mais altos para o atributo “aceitação global” foram para as proporções de 0% (7,17) e 10% (6,80) de farinha de quinoa. Os mesmos resultados foram encontrados para as amostras de pizzas sem glúten e sem lactose nesse projeto, que obtiveram notas superiores com a proporção máxima de 10% de farinha de quinoa.

4 CONCLUSÃO

A utilização de diferentes proporções de farinha de arroz, inhame e quinoa como substituintes da farinha de trigo, pode ser considerada uma alternativa para a elaboração de massas de pizzas isentas de glúten e lactose. Devido ao fato de todas as formulações testadas terem obtido um índice de aceitação média superior a 70% de um painel de provadores não celíacos, pode-se concluir que as pizzas também poderiam atender a outros nichos econômicos.

Apesar das formulações não conterem teores de fibras superiores a 3g/100g de produto consumido, para serem denominadas ricas em fibras, outros ingredientes poderiam ser adicionados, de forma a baratear o custo de processo, não inviabilizando o produto, pois a farinha de quinoa, utilizada para aumentar o teor de fibras, possui alto custo no mercado.

Pela análise de custo, dentre as formulações testadas, a FM2 seria a formulação mais indicada, a qual possui 80% de farinha de arroz, 10% de farinha de inhame e 10% de farinha

de quinoa. Além do mais, a amostra FM2 apresentou teor proteico e de cinzas elevados, e índice de aceitação maior que 76% para todos os atributos sensoriais, como também obteve um índice de retrogradação aceitável para um produto congelado.

REFERÊNCIAS

ACELBRA, **Associação de Celíacos do Brasil. Doença Celíaca e Implicações**, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ancelbra.org.br/2004/doencaceliaca.php>>. Acesso em: 7 out. 2013.

AMARAL, J.; SOUTO, P.; BARBOSA, L. M. P. **Processamento do inhame (*Dioscorea sp*) para extração de farinha sem glúten**. Universidade Federal de Pelotas. XIX CIC, XII ENPOS, 2010.

ATWELL, W. A. et al. **The terminology and methodology associated with basic starch phenomena**. *Cereal Food World*, v. 33, n. 3, p. 306-311, 1998.

BÁRCENAS, M.E.; ROSELL, C.M. **Different approaches for increasing the shelf life of partially baked bread: Low temperatures and hydrocolloid addition**. *Food Chemistry*, v. 100, p. 1594-1601, 2007.

BATISTA, V. et al. **Farinha de inhame (*dioscorea sp.*): Uma alternativa para celíacos**. I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET, Bambuí, Minas Gerais, 2008.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de *snack* de milho (*Zea mays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*)**. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em saúde pública. Programa de pós-graduação em saúde pública. Universidade de São Paulo, 2006.

BRAZ, R.; BOTELHO, A. **Doença celíaca , hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida**. *Brazilian Journal Of Nutrition*, Campinas, v. 23(3), p. 467–474, maio/jun. 2010.

CASTILLO, V. D. E. L.; LESCANO, G.; ARMADA, M. **Formulación de alimentos para celíacos con base en mezclas de harinas de quínoa , cereales y almidones**, v. 59, p. 332–337, 2009.

CEREDA, M.P. Importância, modo de consumo e perspectivas para raízes e tubérculos de hortícolas no Brasil. In: CARMO, C.A.S. **Inhame e taro: sistema de produção familiar**. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2002, p. 27-32.

CIACCO, C.F.; CRUZ, R. **Fabricação de amido e sua utilização**. (Série Tecnologia Agroindustrial). São Paulo: Secretaria de Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia. n. 7, p. 152, 1982.

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. **Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. -954, mai./jun. 2009.

FENEMMA, O. R.; DAMODARAM, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre; Artmed, 2010, p. 900.

GALERA, J. S. **Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (*Oryza sativa* L.) na produção de “sonho” – estudo modelo**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Programa de pós-graduação em ciência dos alimentos. Faculdade de ciências farmacêuticas. Universidade de São Paulo, 2006.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.; ARENDT, E. **Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products**. Trends in Food Science & Technology, v.15, n. 3-4, p. 143–152, 2004. Disponível em: <doi:10.1016/j.tifs.2003.09.012>. Acesso em: 15 out. 2013.

GEWEHR, M. F. et al. **Análises químicas em flocos de quinua: caracterização para a utilização em produtos alimentícios**. Brazil Journal of Food Technology, Campinas, v. 15, n. 2, p. 280-287, out./dez. 2012.

HAGER, A. et al. **Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours.** Journal of Cereal Science, Munich, v. 56, p. 239 – 247, 2012.

HOWARD, M. R. et al. **A prospective study of the prevalence of undiagnosed celiac disease in laboratory defined iron and folate deficiency.** J. Clin. Pathol., v. 56, n. 10, p. 754-757, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares. Tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro, p.1-351, 2011.** Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_composicao_nutricional/pofcomposicao.pdf>. Acesso em: 17 out. 2013.

IGE, M. T.; AKINTUNDE, F. O. **Studies on the local technique ufa yam flour production.** Journal of Food Technology, v. 16, p. 303-311, 1981.

IWASHITA, K. T. H. et al. **Influência da substituição da farinha de trigo por farinha de arroz em biscoitos moldados.** Revista Tecnológica, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, São Paulo, p. 29-35, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** 3a ed. São Paulo, 1985. V.1 – Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

LÉON, A.; DURÁN, E.; BARBER, C. B. **A new approach to study starch changes occurring in the dough-baking process and during bread storage.** Z Lebensm Unters Forsch A, n. 204, p. 316-320, 1997.

LUSTOSA, B.H.B. et al. **Produção de farinha instantânea de mandioca: efeito das condições de extrusão sobre as propriedades térmicas e de pasta.** Acta Scientiarum Technology. Maringá, v. 31, n. 2, p. 231-238, 2009.

- MALI, S. et al. **Influence of pH and hydrocolloids addition on yam (*Dioscorea alata*) starch pastes stability.** *Lebensm.-Wiss. u-Technol.* v. 36, p. 475-481, 2003.
- O'BRIEN, C. M.; VON LEHMEN, S.; ARENDT, E. K. **Development of gluten free pizzas.** *Irish Journal Agriculture Food Res.*, v.42, p.134, 2002.
- PINHO, B. H. S.; MACHADO, M. I. F.; FURLONG, E. B. **Propriedades físico-químicas das massas de pizza semiprontas e sua relação com o desenvolvimento de bolores e leveduras.** In: *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 60, n. 1, p. 35-41, 2001.
- REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES. Editora Insumos. Ed. n°66, Fevereiro, 2010.
- Produtos lácteos com baixo teor de lactose.** Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/143.pdf>. Acesso em: 14 out. 2013.
- SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES, N. U. **Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais.** *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 36, p. 244-57, 1999.
- SILVA, L. M. R. et al. **Processamento de bolo com farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*): Estudo de aceitabilidade.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 125-132, 2010.
- SINGH, P.; GOYAL, G. K. Ed. Emerald, *British Food Journal*. **Functionality of pizza ingredients**, v. 113 (11), p. 1322-1338, 2011.
- SOUZA, T. A. C. et al. **Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca.** *Revista Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 2, p. 717-728, mar./abr., 2013.
- TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação.** Universidade Estadual de Campinas, 2011.

UGGIONI, P. L.; FAGUNDES, R. L. M. **Tratamento dietético da intolerância à lactose infantil. Teor de lactose nos alimentos.** Revista Higiene Alimentar, Florianópolis, v. 21(140), p. 24-29, Abri. 2006.

VITALIN ALIMENTOS (2013). **Composição centesimal de farinha de quinoa.** Disponível em: <http://www.vitalin.com.br/wp-content/files_mf/1374690865FarinhadeQuinoaReal.pdf>. Acesso em: 26 out. 2013.

WEBER, F. H. et al. **Caracterização físico-química, reológica, morfológica e térmica dos amidos de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 4, p. 748-753, 2009.

ZANDONADI, R. P. **Psyllium como substituto do glúten.** Tese de Mestrado. Programa de pós-Graduação em nutrição humana. Universidade de Brasília, 2006.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a procura por uma alimentação saudável é vista como uma tendência do mercado alimentício, influenciado pelo surgimento de diferentes doenças vinculadas à alimentação. Estas novas realidades fazem com que as indústrias de alimentos desenvolvam novos produtos que associem qualidade e saudabilidade, como também, produtos com fins especiais para consumidores com doenças digestivas, como celíacos e intolerantes à lactose.

O desenvolvimento de um alimento sem glúten, com alto teor proteico, que seja fonte de fibras, tornando-o um alimento funcional e que agrega benefícios à saúde, não foi bem sucedido nesse projeto, pois para atingir teores de fibras maiores que 3g/100g de produto aumentaria a quantidade de farinha de quinoa, e isso ocasionaria um aumento de custo do produto, devido o preço da quinoa ser elevado, inviabilizando a massa de pizza. O que indica que novos estudos deveriam ser feitos para aumentar o teor de fibras da massa de pizza, utilizando uma fonte mais barata.

Além do mais, foi verificado que a composição da massa de pizza com proporções de farinha de inhame acima de 10%, reduziu *shelf life* do produto. Sendo assim, para aumentar esse período, seria necessário a redução da retrogradação (sinérese). Neste contexto, a utilização de uma proteína isolada, que aumentaria os teores proteicos, e a realização de um planejamento experimental para o estudo de diferentes concentrações de hidrocolóides, atuariam na redução da retrogradação ocasionada por esse ingrediente.

Entretanto, as massas de pizza elaboradas nesse projeto obtiveram teores de lipídeos e umidade inferiores aos encontrados em massas de pizza à base de trigo. E considerando a avaliação de aceitabilidade da massa de pizza sem glúten e sem lactose, para todos os atributos selecionados foram obtidas médias superiores a 6,48 (equivalente a gostei ligeiramente) em uma escala hedônica de 9 pontos. E todos os atributos tiveram mais de 72% de aceitação para um painel de provadores não celíaco, índice considerado ideal para a avaliação de alimentos. O que indica que o produto atende tanto aos consumidores com sensibilidades alimentares (celíacos e intolerantes à lactose), quanto ao público de hábitos saudáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCOMANDO, S.; CATALDO, F. **The global village of celiac disease**. Digestive and liver disease, Palermo, v. 36(7), p. 492–498, 2004. Disponível em: <doi:10.1016/j.dld.2004.01.026>. Acesso em: 15 out. 2013.

ACELBRA, Associação de Celíacos do Brasil. **Doença Celíaca e Implicações**, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ancelbra.org.br/2004/doencaceliaca.php>>. Acesso em: 7 out. 2013.

AHLBORN, G. J. et al. **Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten-free bread**. Cereal Chemistry, v. 83, p. 328-335, 2005.

AKISSOÉ, N. et al. **How blanching and drying affect the colour and functional characteristics of yam (*Dioscorea cayenensis-rotundata*) flour**. Food Chemistry, Abomey Calavi, v. 82(2), p. 257–264, 18 nov. 2003. Disponível em: <doi:10.1016/S0308-8146(02)00546-0>. Acesso em: 15 out. 2013.

AMARAL, J.; SOUTO, P.; BARBOSA, L. M. P. **Processamento do inhame (*Dioscorea sp*) para extração de farinha sem glúten**. Universidade Federal de Pelotas. XIX CIC, XII ENPOS, 2010.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem de produtos industrializados com ausência ou não de glúten (Lei n. 10.674)**, 2003. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/propaganda/legis.htm>>. Acesso em: 6 out. 2013.

ARENDRT, E. K. et al. **Development of gluten-free cereal products**. Farm and Food, v.12, p. 21–27, 2002.

ARENDRT, E. K. et al. Gluten-free cereal products and beverages. In: ARENDRT, E. K.; BELLO, F. D. **Gluten-free breads**. 1. ed. Oxford: Elsevier, 2008. Cap. 13, p. 289-319.

BÁRCENAS, M.E.; ROSELL, C.M. **Different approaches for increasing the shelf life of partially baked bread: Low temperatures and hydrocolloid addition**. Food Chemistry, v. 100, p. 1594-1601, 2007.

BATISTA, V. et al. **Farinha de inhame (*dioscorea sp.*): Uma alternativa para celíacos.** 2008. In: Jornada Científica I e FIPA do CEFET VI, 2008, Bambuí, Minas Gerais. Não paginado.

BERGE-HENEGOUWEN, G.P.; MULDER, C.J.J. **Pioneer in the gluten-free diet: Wille-Karel Dicke 1905-1962, over 50 years of gluten free diet.** Gut, v. 34, p. 1473, 1993.

BIAGI F.; CORAZZA G. R. **Clinical features of coeliac disease.** Digestive Liver Disease, Palermo, v. 34, p. 229–237, 2002.

BOGUE, J.; SORENSON, D. **Gluten-free cereal products and beverages.** In: ARENDT, E. K.; BELLO, F. D. **The marketing of gluten-free cereal products.** 1. ed. Oxford: Elsevier, 2008. Cap. 17, p. 393, 2008.

BOMBO, A. J. **Obtenção e caracterização nutricional de snack de milho (*Zea mays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*).** Dissertação para a obtenção do grau de mestre em saúde pública. Programa de pós-graduação em saúde pública. Universidade de São Paulo, 2006.

BORGES, J. T. S. et al. **Cooking properties and physico-chemical characterization of precooked macaroni of whole quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) flour and rice (*Oryza sativa L*) flour by extrusion cooking.** Bol. Centro Pesquisa Process. Aliment., v. 21, p. 303-322, 2003.

BRANDÃO, V. **História da Pizza.** São Paulo, 2013. Disponível em: http://correiogourmand.com.br/info_01_cultura_gastronomica_01_17.htm>. Acesso em: 14 out. 2013.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. **Publicação sobre as tendências do consumo brasileiro,** São Paulo, 2010. Disponível em: < http://www.brasilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/>. Acesso em: 10 nov. 2013.

BRAZ, R.; BOTELHO, A. **Doença celíaca , hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida.** Brazilian Journal Of Nutrition, Campinas, v. 23(3), p. 467–474, maio/jun. 2010.

CAPERUTO, L.; AMAYA-FARFAN, J.; CAMARGO, C. **Performance of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) flour in manufacture of gluten-free spaghetti.** Food Agri., v. 8, p. 95-101, 2000.

CAPPA, C.; LUCISANO, M.; MARIOTTI, M. **Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality.** Carbohydrate polymers, v. 98(2), p. 1657–1666, 2013. Disponível em: <doi:10.1016/j.carbpol.2013.08.007>. Acesso em: 20 out. 2013.

CASTILLO, V. D. E. L.; LESCANO, G.; ARMADA, M. **Formulación de alimentos para celíacos con base en mezclas de harinas de quínoa , cereales y almidones,** v. 59, p. 332–337, 2009.

CATASSI, C.; GIORGI, P.L. **Beyond the iceberg: The present and future of coeliac screening (Preface).** Acta Paediatr, v. 85, n. 412, p. 1, 1996.

CATO, L. et al. **The use of rice flour and hydrocolloid gums for gluten-free breads in Proceedings of the 51st Australian Cereal Chemistry Conference,** p. 304–308, 2002.

CELIAC SPRUE ASSOCIATION. **Defining “Gluten-Free”,** 2013. Disponível em:<http://www.csaceliacs.info/defining_the_term_glutenfree.jsp>. Acesso em: 6 out. 2013.

CEREDA, M.P. **Importância, modo de consumo e perspectivas para raízes e tubérculos de hortícolas no Brasil.** In: CARMO, C.A.S. Inhame e taro: sistema de produção familiar. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2002, p. 27-32.

CIACCO, C.F.; CRUZ, R. **Fabricação de amido e sua utilização. (Série Tecnologia Agroindustrial).** São Paulo: Secretaria de Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia. n. 7, p. 152, 1982.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_11_09_11_49_48_boletim_2o_levantamento_safra_2011_12.pdf>. Acesso em: 18 out. 2013.

COPPOLA, S.; PEPE, O.; MAURIELLO, G. **Effect of leavening microflora on pizza dough properties.** Journal of Applied Microbiology, Nápoles, v. 85, p. 891-897, 1998.

CRISPY FRENZ. **Receitas de pizza sem glúten e sem lactose** (2013). Disponível em: <<http://www.frenz.com.br/pizza-sem-gluten-sem-lactose>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. **Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. - 954, mai./jun. 2009.

DOGAN, H.; KARWE, M. **Physicalchemical properties of quinoa extrudates.** Food Science Technology Int., v. 9, p. 101-114, 2003.

EUROMONITOR. In: Editora Insumos. Ed. nº66, Fevereiro, 2010. **Intolerância a Lactose.** Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/144.pdf>. Acesso em: 14 out. 2013.

FAO, Food and Agriculture Organization: **Food and agricultural commodities production**, 2007. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 19 out. 2013.

FAO, Food and Agriculture Organization: **Food and agricultural commodities production**, 2009. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/servicos/publicacoes/rbpm/df_v7_n1_11_v7_n1.pdf>. Acesso em: 22 set. 2013.

FASANO A; CATASSI C. **Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum.** Gastroenterology, Maryland, v. 120 (3) p.636–651, fev. 2001.

FEIGHERY, C. F. **Coeliac disease.** British Medical Journal, Londres, v. 319, p. 236–239, 1999.

FENEMMA, O. R.; DAMODARAM, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 900.

FONSECA, E.W.N. **Utilização da mucilagem do inhame (Dioscorea spp) como melhorador na fabricação do pão de forma.** Publicado na Latin Knowledge American Harvester. The University of New Mexican. BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA, 2006. Disponível em:<http://lakh.unm.edu/handle/10229/12985> - 16k>. Acesso em 15 set. 2013..

FOOD NAVIGATOR USA. **General Mills: Gluten-free a “significant incremental opportunity”**, 2011. Disponível em: < <http://www.foodnavigator-usa.com/Suppliers2/General-Mills-Gluten-free-a-significant-incremental-opportunity>>. Acesso em: 5 out. 2013.

FOOD NAVIGATOR USA. **Gluten-free, menu options**. Junho, 2013. Disponível em: < <http://www.foodnavigator-usa.com/Markets/Gluten-free-takeout-orders-up-60-YoY-while-4-of-US-restaurants-now-offer-gluten-free-options-says-GrubHub>>. Acesso em: 5 out. 2013.

FOOD PRODUCTION DAILY. **New opportunities for gluten-free Market**, 2005. Disponível em: <<http://www.foodproductiondaily.com/Processing/New-opportunities-for-gluten-free-market>>. Acesso em: 6 out. 2013.

GALERA, J. S. **Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (Oryza sativa L.) na produção de “sonho” – estudo modelo**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Programa de pós-graduação em ciência dos alimentos. Faculdade de ciências farmacêuticas. Universidade de São Paulo, 2006.

GALLAGHER, E. Gluten-free cereal products and beverages. In: ARENDT, E. K.; BELLO, F. D. **Formulation and nutritional aspects of gluten-free cereal products and infant foods**. 1. ed. Oxford: Elsevier, 2008. Cap. 14, p. 321-346, 2008.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T. R.; ARENDT, E. K. **Crust and crumb characteristics of gluten-free breads**. Journal of Food Engineering, Dublin, v. 56, p. 153-161, 2004a.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.; ARENDT, E. **Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products**. Trends in Food Science & Technology, Dublin, v. 15, n. 3-4, p. 143-152, 2004. Disponível em: < doi:10.1016/j.tifs.2003.09.012>. Acesso em: 15/10/2013.

GALLAGHER, E. et al. **The effect of dairy and rice powder addition on loaf and crumb characteristics, and on shelf life (intermediate and long term) of gluten-free breads stored in a modified atmosphere**. European Journal of Food Research, Dublin, v. 218, p. 44-48, 2003.

GEWEHR, M. F. et al. **Análises químicas em flocos de quinoa: caracterização para a utilização em produtos alimentícios**. Brazil Journal of Food Technology, Campinas, v. 15, n. 2, p. 280-287, out/dez 2012.

HAGER, A. et al. **Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours**. Journal of Cereal Science, Munich, v. 56, p. 239 – 247, 2012.

HIRATA, R.; SOUZA, W. J. **Carboximetilcelulose na indústria alimentícia, uma abordagem técnica.** Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.24, p. 168-179, jul/dez, 1990.

HOWARD, M. R. et al. **A prospective study of the prevalence of undiagnosed celiac disease in laboratory defined iron and folate deficiency.** J. Clin. Pathol., v. 56, n. 10, p. 754-757, 2002.

HSU, C. **Chemical composition, physical properties, and antioxidant activities of yam flours as affected by different drying methods.** Food Chemistry, Taiwan, v. 83, n.1, p. 85–92, 7 jan. 2003. Disponível em:<doi:10.1016/S0308-8146(03)00053-0>. Acesso em: 12/10/2013

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares. Tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil.** Rio de Janeiro, p.1-351, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_composicao_nutricional/pofcomposicao.pdf>. Acesso em: 17 out. 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamento Familiar 2009.** Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=1937>>. Acesso em: 5 out. 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário - Produção e valor da produção de inhame, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2006.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 6 out. 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário - Produção e valor da produção e inhame, segundo as variáveis selecionadas - Brasil – 2006.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 6 out. 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo Nacional da Despesa Familiar. Tabelas de Composição Centesimal – Rio de Janeiro, 1999.** Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/edef/1999_Tabela%20de%20composicao%20de%20alimentos.pdf>. Acesso em: 14 out. 2013.

IGE, M. T.; AKINTUNDE, F. O. **Studies on the local technique ufa yam flour production.** International Journal of Food Science & Technology, IFE, v. 16, n. 3, p. 303-311, jun.1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo, 1985. V.1 – Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

IWASHITA, K. T. H. et al. **Influência da substituição da farinha de trigo por farinha de arroz em biscoitos moldados**. Revista Tecnológica, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, São Paulo, p. 29-35, 2011.

KADAN, R. S. et al. **Texture and other physicochemical properties of whole rice bread**. Journal Food Science, v.66 (7), p. 940-944, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb08216.x>> Acesso em: 18 fev. 2011.

KADAN, R. S.; ZIEGLER, G. M. **Role of ingredients in the texture of flan-like food**. Cereal Chemistry, v. 66 (3), p.161-165, mai./jun.1989.

KELLY, C. P. et al. **The diagnosis and treatment of gluten-sensitive enteropathy**. Advances in Internal Medicine, v.35, p.341–364, 1999.

KILIC, D.; BELMA, O. **A modelling study on milk lactose hydrolysis and b - galactosidase stability under sonication**, v. 41, p. 1493–1500, 2006.

KLOSE, R. E.; GLICKSMAN, M. **Gums**. Food Hydrocolloids, Florida, v. 1, p. 295 – 359, 1972.

LARSEN, D. M.; SETSER, C. S.; FAUBION, J. M. **Effects of flour type and dough retardation time on the sensory characteristics of pizza crust**. Cereal Chemistry, v.70, p.647-650, 1993.

LEE, M. H. et al. **Freeze-thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums**. Food Hydrocolloids, v. 16, p. 345-352, 2002.

LEMKI, S. A.; FERRIS, D. A. **Production of sour dough frozen pizza and fresh focaccia using MIVAC spices and herbs**. California State University. California Agricultural Technology Institute, Fresno, 2001.

LÉON, A.; DURÁN, E.; BARBER, C. B. **A new approach to study starch changes occurring in the dough-baking process and during bread storage**. Z Lebensm Unters Forsch A, n. 204, p. 316-320, 1997.

LOPES, C. O. et al. **Aproveitamento, composição nutricional e antinutricional da farinha de quinoa.** Brazilian Journal of Food and Nutrition, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 669-675, out/dez, 2009.

LUSTOSA, B.H.B. et al. **Produção de farinha instantânea de mandioca: efeito das condições de extrusão sobre as propriedades térmicas e de pasta.** Acta Scientiarum Technology. Maringá, v. 31, n. 2, p. 231-238, 2009

MALI, S. et al. **Influence of pH and hydrocolloids addition on yam (*Dioscorea alata*) starch pastes stability.** Lebensm.-Wiss. u-Technol. v. 36, p. 475-481, 2003.

MARK, K. **A healthy habit,** Food in Canada, Jun. 2006.

MARTI, A.; SEETHARAMAN, K.; PAGANI, M. A. **Rice-based pasta: A comparison between conventional pasta-making and extrusion-cooking.** Journal of Cereal Science, Ontario, v. 52, n. 3, p. 404-409, nov. 2010.

MC BEAN, L. D.; MILLER, G. D. **Allaying fears and fallacies about lactose intolerance.** Journal of the American Dietetic Association, Rosemont, v. 98, p. 671-673, jun. 1998.

MCCARTHY, D. F. et al. **Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread.** Cereal Chemistry, v. 82, p. 609-615, 2005.

MCCUE, N. **Clean labels with rice.** Prepared Foods, v. 166, p.57, 1997.

MIAMOTO, J.B.M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.)** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de Hortaliças não-convencionais, 2010.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Qualidade/Qualidade%20dos%20Alimentos/manual%20hortali%C3%A7as_WEB_F.pdf>. Acesso em: 6 out. 2013.
MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas - Doença Celíaca** - Portaria SAS/MS nº 307, de 17 de setembro de 2009. (Republicada em 26.05.10). Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pcdt_doenca_celiaca_livro_2010.pdf>. Acesso em 15 out. 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Comparação Química Comparativa de Farinha de Quinoa, Arroz e Milho – Rio de Janeiro, 2002.** Disponível em: <
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/415522/1/ct522002.pdf>>.
Acesso em: 14 out. 2013.

MISAKI, I. et al. **Constitutional studies on the mucilage of yamanoimo, Dioscorea batatas Decne, forma Tsukun e isolation and structure of mannam.** Agricultural and Biological Chemistry, v. 36, p. 761-771, 1972.

MOORE, M. M. et al. **Network formation in gluten-free bread with the application of transglutaminase.** Cereal Chemistry, v. 83, p. 28-36, 2006.

MOORE, M. M. et al. **Textural comparison of gluten-free and wheat-based doughs, batters and breads.** Cereal Chemistry, v. 81, p. 567-575, 2004.

MOTA, B. O.; PILETTI, R. **Elaboração de biscoito sem glúten a partir de subprodutos do arroz.** Trabalho de Conclusão, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2011.

MURRAY, J. A. **The widening spectrum of celiac disease.** American Journal of Clinical Nutrition, Rochester, v. 69, p. 354–365, 1999.

O'BRIEN, C. M.; VON LEHMEN, S.; ARENDT, E. K. **Development of gluten free pizzas.** Irish Journal Agriculture Food Res., v.4 2, p.134, 2002.

O'BRIEN, C. M.; SCHOBBER, T.; ARENDT, E. K. **Evaluation of the effect of different ingredients on the rheological properties of gluten-free pizza doughs.** Proceedings American Association of Cereal Chemists International Annual Meeting, 2002.

PICOLLOTO, F. M. B. B. **Determinação da quantidade de glúten através de imunoensaios enzimáticos (ELISA) em alimentos.** Tese de Pós Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Programa de pós – Graduação em Engenharia de Alimentos, São Paulo, 2002.

PINHO, B. H. S.; MACHADO, M. I. F.; FURLONG, E. B. **Propriedades físico-químicas das massas de pizza semiprontas e sua relação com o desenvolvimento de bolores e leveduras.** Revista Instituto Adolfo Lutz, v. 60, n. 1, p. 35-41, 2001.

RAMIREZ ASCHERI, J. L. et al. **Functional properties of precooked macaroni of raw quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd) and rice flour (*Oryza sativa* L.).** Alimentaria, v. 342, p. 71-75, 2003.

REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES. Editora Insumos. Edição Especial, 2013. **Enzimas em panificação.** Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/118.pdf>. Acesso em: 22 out. 2013.

REVISTA ADITIVOS & INGREDIENTES. Editora Insumos. Ed. nº66, Fevereiro, 2010. **Produtos lácteos com baixo teor de lactose.** Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/143.pdf>. Acesso em: 14 out. 2013.

REVISTA DINHEIRO RURAL. Edição nº97, nov./2012. **Quinoa a peso de ouro.** Disponível em: <<http://revistadinheiorural.terra.com.br/secao/agronegocios/quinoa-peso-de-ouro>>. Acesso em 20 nov. 2013.

REVISTA ISTOÉ. Edição nº 566, ago./2008. **Negócio que acaba em pizza.** Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/3821_O+NEGOCIO+QUE+ACABA+EM+PIZZA>. Acesso em: 15 jun. 2013.

REVISTA PEQUENAS EMPRESAS E GRANDES NEGÓCIOS. Abril, 2011. **Alimentação sem glúten é opção de negócio.** Disponível em: <<http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI224876-17180,00-ALIMENTACAO+SEM+GLUTEN+E+OPCAO+DE+NEGOCIO.html>>. Acesso em: 5 out. 2013.

ROSELL, C. M.; MARCO, C. Gluten-free cereal products and beverages. In: ARENDT, E. K.; BELLO, F. D. **Rice**. 1. ed. Oxford: Elsevier, 2008. Cap. 4, p. p.81-100, 2008.

ROSELL, C. M. et al. **Experimental approach to optimise the use of alpha-amylases in breadmaking.** Journal Agriculture Food Chemistry, v. 49, p. 2973-2977, 2001.

SABANIS, D.; LEBESI, D.; TZIA, C. **Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread.** LWT - Food Science and Technology, v. 42(8), p.1380-1389, 2009. Disponível em: <[doi:10.1016/j.lwt.2009.03.010](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.03.010)>. Acesso em: 20 out. 2010.

SABRÁ, A. et al.; TAULOIS, M. et al. **Intolerância à lactose**. Temas de Pediatria, Serviços de Inform. Científica, Nestlé, v. 57, p. 5-16, 1994.

SANTOS, B. S. **Determinação das condições térmicas de cocção e das propriedades termofísicas da pizza** (2009). p. 1-260. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-Graduação de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES, N. U. **Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais**. Arquivos de Gastroenterologia, v. 36, p.244-57,1999.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E PARTICIPAÇÃO CIDADÃ. **Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul**, 2011. Disponível em: <http://www.scp.rs.gov.br/atlas/conteudo.asp?cod_menu_filho=819&cod_menu=817&tip_menu=ECONOMIA&cod_conteudo=1490>. Acesso em: 17 out. 2013.

SEVERO, M. G.; MORAES, K.; RUIZ, W. A. **Modificação enzimática da farinha de arroz visando à produção de amido resistente**. Quím. Nova, v. 33, n.2, p. 345-350, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010000200021>>. Acesso em: 14 out. 2013.

SILVA, L. M. R. et al. **Processamento de bolo com farinha de quinoa (Chenopodium quinoa Willd): Estudo de aceitabilidade**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 125-132, 2010.

SIMÕES, P. A. H. **A importância à Lactose na prática Pediátrica**. Nutrição em Pauta, v. 7, p. 24-26, 2000.

SINGH, P.; GOYAL, G. K. Ed. Emerald. **Functionality of pizza ingredients**, British Food Journal, Londres, v. 113 (11), p. 1322-1338, 2011.

SOUZA, T. A. C. et al. **Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca**. Revista Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, mar./abr., 2013.

SPEHAR, C. R.; CABEZAS, W. A. R. L. **Introdução e seleção de espécies para a diversificação do sistema produtivo nos cerrados**, p. 179-188, 2000. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

SUN, D. W.; BROSANAN, T. **Pizza quality evaluation using computer vision part 1. Pizza base and sauce spread.** J. Food Eng., v.57, p.81-89, 2003.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação.** Universidade Estadual de Campinas, 2011.

TAVARES, S. A. et al. **Physical and chemical characteristics of the mucilage of lyophilized yam.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 35, n. 5, p. 973 -979, set./out., 2011.

TAYLOR, J. R. N.; PARKER, M. L. **Quinoa.** In: Pseudocereals and less common cereals, grain properties and utilization potential. Berlin: Springer Verlag, p. 93–122, 2002.

TOUFEILI, I. et al. **Formulation of gluten-free pocket-type flat breads: Optimization of methylcellulose, gum arabic, and egg albumen levels by response surface methodology.** Cereal Chemistry, v. 71, p.594-601, 1994.

UGGIONI, P. L.; FAGUNDES, R. L. M. **Tratamento dietético da intolerância à lactose infantil. Teor de lactose nos alimentos.** Revista Higiene Alimentar, Florianópolis, v. 21(140), p. 24-29, Abri. 2006.

USDA, United States Department of Agriculture. **Production, supply and distribution online** – Foreign Agricultural Service. 2010. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdResult.aspx>>. Acesso em: 14 out. 2013.

VIDA SEM GLÚTEN E ALERGIAS. Novembro, 2009. **Vida sem glúten no Brasil.** Disponível em: <<http://www.vidasemglutenealergias.com/vida-sem-gluten-no-brasil/548/>>. Acesso em: 15 out. 2013.

VIEIRA, C. R. **Extração enzimática das proteínas da farinha de arroz.** Ciênc. Tecnol. Aliment., vol. 28, n. 3, p. 599-606, 2008,. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000300015>>. Acesso em: 14 nov. 2011.

VITALIN ALIMENTOS (2013). **Composição centesimal de farinha de quinoa.** Disponível em: <http://www.vitalin.com.br/wp-content/files_mf/1374690865FarinhadeQuinoaReal.pdf>. Acesso em: 26 out. 2013.

WEBER, F. H. et al. **Caracterização físico-química, reológica, morfológica e térmica dos amidos de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 4, p. 748-753, 2009.

WILLIAMS, P. A.; PHILLIPS, G. O. **Introduction to hydrocolloids.** In: Phillips, G. O. and Williams, P. A. Cambridge: Handbook of Hydrocolloids, p. 1-19, 2000.

ZANDONADI, R. P. **Psyllium como substituto do glúten.** Tese de Mestrado. Programa de pós-Graduação em nutrição humana. Universidade de Brasília, 2006.

ZARCADAS, M.; CASE, S. **Coeliac disease and the gluten-free diet.** Topics in Clinical Nutrition, v.20, p.127–138. 2005.

ZUANY M.G.P. **Farinha de inhame.** Publicado em arquivo do blog: Vivendo e aprendendo: comentários, artigos, reflexões, receitas, dicas úteis e sugestões, sempre relacionados com as áreas de alimentos, higiene e saúde. São Paulo, 2007. Disponível em: http://vivendo-eaprendendo.blogspot.com/2007_11_18_archive.html - 66k -. Acesso em: 07 out. 2013.