

Desenvolvimento de pão com reduzido potencial alergênico

RESUMO

Elizandra Martins Schervensquy
elizandrams7@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-4730-0786
Faculdades Ponta Grossa, Ponta Grossa,
Paraná, Brasil.

Lais dos Santos
dosantos.lais@yahoo.com.br
orcid.org/0000-0002-7421-1367
Faculdades Ponta Grossa, Ponta Grossa,
Paraná, Brasil.

Muitas são as restrições quanto às alergias e intolerâncias alimentares existentes, e nas últimas décadas esse índice tem aumentando, devido ao estilo de vida da população e novos hábitos alimentares. Sabendo-se que o pão é um alimento que tem alta frequência de consumo pela população, percebe-se a necessidade de desenvolver um pão destinado para pessoas com restrições alimentares. Nesse contexto objetivou-se desenvolver um pão com qualidade nutricional e sensorial, excluindo os principais nutrientes e aditivos alergênicos causadores de intolerância, sendo estes, o glúten, o leite de vaca, conservantes, ovos, soja e açúcar. Foram desenvolvidos 7 (sete) processos, sendo o processo nº 7 submetido a análise microbiológica e sensorial, visto que este processo atingiu características sensoriais desejada pelos pesquisadores, no qual foram avaliados os atributos de odor, cor, consistência/textura, sabor e aceitação global, por meio de uma escala hedônica de 9 (nove) pontos. O pão desenvolvido foi avaliado por 102 (cento e dois) participantes não treinados, de ambos os sexos, maiores de 18 anos. Os dados referentes aos atributos sensoriais foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA), e os dados do perfil dos avaliadores submetidos a análise de frequência. O pão desenvolvido apresentou significativa aceitação dos avaliadores, bem como interesse de compra. Através do produto desenvolvido foi possível oferecer a população e indústria de alimentos um pão saudável, fonte de fibras, isento dos principais alimentos e nutrientes alergênicos e causadores de intolerância.

PALAVRAS-CHAVE: Alergia alimentar. Alimento saudável. Intolerância alimentar. Produto alimentício com fins especial. Restrição alimentar.

INTRODUÇÃO

Ao pensar na população que apresenta restrições, alergias e intolerâncias alimentares, surge a necessidade de desenvolver produtos alimentícios para esse público, de modo a garantir o aporte nutricional desses indivíduos.

Os produtos de panificação ocupam o terceiro lugar na lista de compras do brasileiro, representando 12% do orçamento familiar para alimentação. Uma pesquisa mundial no ano de 2009, apontou que cada brasileiro consome, em média, 33,11 Kg/ano/indivíduo de pão, sendo um índice baixo, quando comparado com os 60 Kg/ano/indivíduo, recomendado pela OMS (Organização Mundial da Saúde) ou mesmo com países como Argentina 73 Kg/ano/indivíduo e Chile 93 Kg/ano/indivíduo, o recordista foi a Turquia onde cada pessoa consome 154 Kg/ano/indivíduo (VICPANI, 2014).

Com o ritmo de vida acelerado, o consumo de alimentos ultraprocessados aumentou significativamente nos últimos anos, em conjunto com o sedentarismo, a obesidade e o elevado índice de sobrepeso no Brasil. Nesse contexto, verifica-se o aumento do índice de restrições, alergias e intolerâncias alimentares. Atribui-se a prevalência e aumento destes casos nos últimos 20 anos devido mudanças no estilo de vida e novos hábitos alimentares (SOLÉ; CARMELO-NUNES, apud CASTRO et al., 2010).

Pereira (2008), destaca que, as reações adversas aos alimentos são representadas por qualquer reação anormal à ingestão de alimentos ou aditivos alimentares. A alergia alimentar, pode ser definida como uma reação adversa a um antígeno alimentar mediada por mecanismos fundamentalmente imunológicos.

As reações alérgicas ocorrem quando há contato com o alergênico, ocorrendo uma reação imune por parte do organismo, ao tentar se defender do nutriente ou aditivo.

Segundo Maham et al. (2012), a alergia alimentar ou hipersensibilidade, é uma reação imunológica adversa ao alimento geralmente a proteína ou hapteno (pequena molécula que ao ligar-se a proteína transportadora de grande porte pode levar a uma resposta imune), os sintomas são causados pela resposta específica do indivíduo ao alimento. Estima-se que a alergia alimentar atinja cerca de 4% da população, tendo maior prevalência na infância, quando é estimada em quase 8%.

Para desenvolver o pão buscou-se ingredientes específicos (livres dos nutrientes excluídos na formulação) (Quadro 1).

Quadro 1 –Importância dos ingredientes usados na formulação do pão desenvolvido.

Ingrediente	Importância na formulação e panificação
Farinha de arroz	O arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) é um dos alimentos usado na dieta de portadores de doença celíaca, pois não possui glúten em sua composição. Quando processado em farinha tem-se um produto agroindustrial, podendo ser usado na produção de alimentos isentos de glúten. O arroz apresenta maior digestibilidade, elevado valor biológico, alto índice proteico quando comparado aos demais cereais. (SEVERO et al., 2010)
Fécula de batata	A batata (<i>Solanum tuberosum</i>) é um tubérculo de origem andina, fonte de energia, rico em proteína e minerais. A partir dela obtém-se o subproduto fécula de batata, usada para dar liga aos produtos de panificação.
Polvilho doce	Também conhecido como fécula de mandioca, obtida pela decantação da mandioca, sendo seca e moída, sem sofrer fermentação. Oferecendo a massa uniformidade e densidade.
Água	Na panificação tem função de hidratar as proteínas presentes na farinha, e também de gelatinização do amido e de fibras.
Goma xantana	É um polissacarídeo extracelular produzido pelas bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> . Usada em diversos segmentos industriais, na panificação é usada como espessante, podendo ser usado como substituto ao glúten.
Fermento biológico	É usado para dar porosidade, crescimento e textura na massa. O fermento biológico é obtido através da cultura de leveduras (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).
Vinagre de maçã	Usado na panificação como corretor do pH da massa, atingindo ponto ótimo de ação das leveduras (CÉSAR et al., 2006). Proporciona a areação da massa, proporcionando maior maciez e textura a produtos isentos de glúten.
Óleo de coco (<i>Cocos nucifera L.</i>)	Obtido a partir da polpa do coco fresco maduro, é composto por ácidos graxos saturados (80%) e insaturados. Rico em ácido láurico que é altamente empregado na indústria de alimentos devido a sua resistência a oxidação (MACHADO et al., 2006).
Psyllium (<i>Plantago ovata</i>)	Cultivado principalmente na Índia, extraído da semente do <i>Plantago ovata</i> é uma fibra solúvel, onde o componente principal do <i>Psyllium</i> é a mucilagem. A viscosidade das fibras do <i>Psyllium</i> não é afetada pela temperatura, nem pelo pH entre 2-10, o que o torna um produto relevante para a indústria de alimentos, pois confere aos alimentos característica funcional similar ao glúten (URVECH, 2005).
Especiarias	Alecrim (<i>Rosmarinus officinalis</i>); manjericão (<i>Ocimum basilicum</i>); canela em pó (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) podem ser usadas com função de ervas aromáticas, bem como por sua ação funcional para o organismo.
Linhaça (<i>Cinnamomum zeylanicum L.</i>)	Originária da Ásia, é uma oleaginosa rica em ácidos graxos poli-insaturados, proteína vegetal, lignanas, fibra alimentar solúvel e insolúvel, goma ou mucilagem, ácidos fenólicos, flavonoides, ácido fitico, vitaminas e minerais (BAMBO, 2006). A farinha de linhaça pode ser usada como substituto do ovo, sendo uma opção para indivíduos com alergia a esse, 15g de farinha de linhaça substitui uma unidade de ovo.
Chia (<i>Salvia hispânica</i>)	Planta herbácea originária do México, de elevado valor nutritivo, contém ácidos graxos poli-insaturados (ômega 3 e 6) e a proteína presente na semente é de alto valor biológico (GANZOROLI et al., 2012).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Lopes et al. (2006), destacam que os alérgenos alimentares mais comuns responsáveis por até 90% de todas as reações alérgicas, são as proteínas do leite de vaca, ovo, amendoim, trigo, soja, aditivos, peixe, frutos do mar e nozes.

Intolerância alimentar pode ser descrita como uma afecção da mucosa intestinal, que incapacita a digestão de nutrientes, devido a deficiência de enzimas responsáveis pela hidrólise do macronutriente envolvido (ROCHA e SILVA, 2012).

Dessa forma a intolerância alimentar ocorre quando o organismo não possui ou apresenta em baixa quantidade, enzimas capazes de sintetizar os açúcares de certos alimentos.

A intolerância alimentar é uma reação adversa a um alimento não envolvendo o sistema imunológico, ocorre devido à maneira como o organismo processa o alimento ou os componentes do alimento. Pode ser causada por uma reação tóxica, metabólica, digestiva ou idiopática (MAHAN et al., 2012).

As doenças metabólicas ocorrem pela ausência de determinadas enzimas ou problemas no transporte de proteínas e/ou hormônios. Essas patologias prejudicam o ciclo metabólico do portador, fazendo com que ele sofra sérios danos à saúde caso não controle sua alimentação, como o caso do Diabetes *Mellitus* (DM), na qual é necessário restringir o consumo de carboidratos simples (MAHAN et al., 2012).

Com o explanado verificou-se a necessidade de disponibilizar um pão para pessoas com restrição, alergia e intolerância alimentar ligadas ao glúten, leite de vaca, soja, ovo, conservantes, açúcar e para indivíduos que buscam uma alimentação saudável, equilibrada e fonte de fibras. Assim como dispor ao consumidor e indústria brasileira um produto alimentício de relevância nutricional, funcional, e de fim especial, são os objetivos dessa pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

O método científico da pesquisa é hipotético-dedutivo, onde a partir de hipóteses faz-se a dedução de soluções para problemas, que nesse caso através da pesquisa bibliográfica de ingredientes alimentícios, desenvolveu-se um produto de fim especial-funcional de relevância para a saúde e bem-estar do indivíduo. Sendo de natureza aplicada, tecnológica e experimental (LAKATOS e MARCONI, 2003).

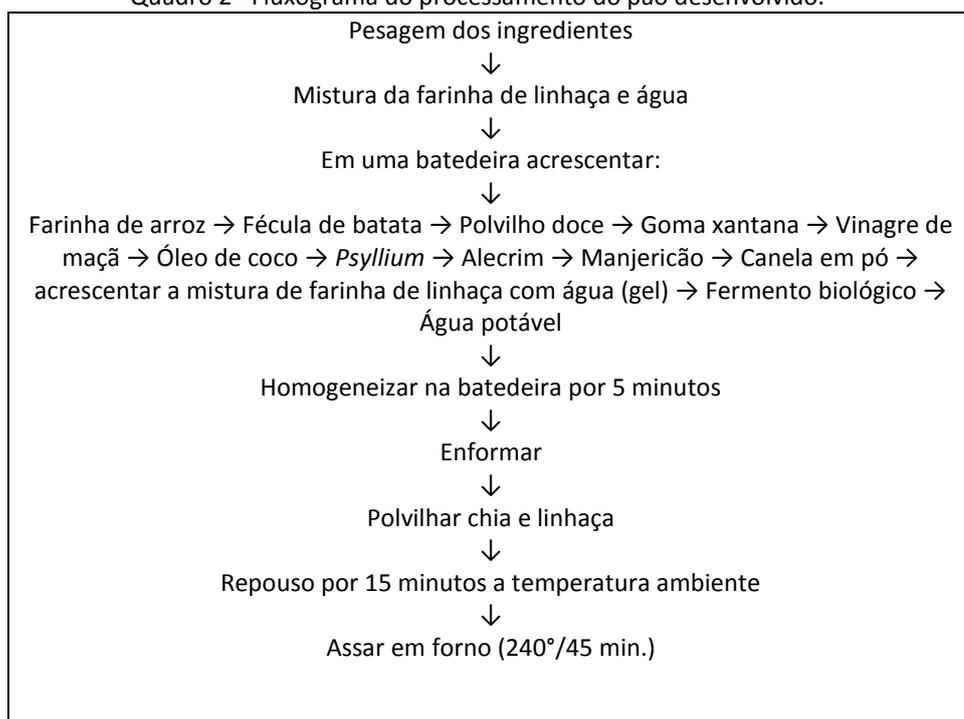
A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), sob número do parecer 1.066.705 do dia 15 de maio de 2015. O desenvolvimento da pesquisa deu-se no período de maio de 2015 a maio de 2016, no laboratório de técnica e dietética, da Faculdades Ponta Grossa, na unidade Paraíso, localizado a Avenida General Carlos Cavalcanti, nº 8000, Bairro Paraíso, Ponta Grossa, Paraná.

Para manipulação do pão fez-se uso de equipamentos de proteção individual: protetor para região da boca e nariz, touca e jaleco, seguindo as Boas Práticas de Manipulação, segundo a RDC nº67 de 2007. As matérias-primas utilizadas foram adquiridas no comércio local.

Todos os equipamentos, utensílios e bancadas usados para os procedimentos de processamento foram higienizados com água, sabão e álcool 70%. De modo a garantir que o alimento desenvolvido não sofresse contaminação externa dos nutrientes excluídos da formulação, usou-se equipamentos e utensílios exclusivos, aplicando-se as boas práticas de manipulação.

Foram testadas 7 (sete) formulações. Dessas, foi selecionada uma, a qual foi submetida a análise microbiológica e sensorial (processo 7 – pois esse atingiu os níveis sensoriais desejado pelos pesquisadores). No Quadro 2 encontra-se o processamento do pão.

Quadro 2 – Fluxograma do processamento do pão desenvolvido.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Todos os ingredientes foram pesados em balança digital da marca Elite SF400[®] com capacidade de 0,0005g a 7000g e misturados em batedeira da marca Phillips 300W.

O pão desenvolvido foi submetido a análise microbiológica de bolores e leveduras, sendo usado o método *Pour Plate* (TORTORA; FUNKE; CASE, 2007) como pode-se observar no ANEXO A. Sendo elaborado no mesmo dia que foi submetido a avaliação sensorial e microbiológica.

A análise sensorial deu-se por degustadores não treinados, somando 102 (cento e dois) avaliadores, todos maiores de 18 anos, sendo esses acadêmicos, professores e funcionários da Faculdade Ponta Grossa, localizada na cidade de Ponta Grossa – Paraná. Todos os avaliadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A amostra foi avaliada quanto aos atributos sensoriais de odor, cor, consistência/textura, sabor e aceitação global. Sendo usada a escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo; 8 = gostei muito; 7 = gostei moderadamente; 6 = gostei ligeiramente; 5 = nem gostei/ nem desgostei; 4 = desgostei ligeiramente; 3 = desgostei moderadamente; 2 = desgostei muito; 1 = desgostei muitíssimo) (adaptada de DUTCOSKY, 1996).

Obteve-se informações sobre a faixa etária, sexo dos participantes e foi avaliada a frequência do consumo de pão, bem como o consumo de alimentos sem glúten, sem lactose, e qual o tipo de produto consumido isento desses nutrientes, foi questionado se o avaliador apresentava algum tipo de alergia ou intolerância alimentar e seu interesse de compra, caso encontrasse o pão a venda. Também se disponibilizou um espaço para o avaliador deixar seu comentário sobre o produto avaliado. A ficha usada na análise sensorial consta no APÊNDICE A.

O teste sensorial ocorreu em cabines individuais, com iluminação de lâmpadas fluorescentes. O pão foi oferecido aos avaliadores acompanhado de geleia de abacaxi, e água para que o participante pudesse lavar o palato, como pode ser observado no APÊNDICE B.

Após a análise sensorial todos os dados obtidos foram tabulados com auxílio do programa Excel[®]. Os dados referentes ao odor, cor, consistência/textura, sabor e aceitação global, receberam tratamento estatístico de variância (ANOVA), usando como ferramenta o programa Excel[®]. Os demais dados coletados foram submetidos a tratamento de frequência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As caracterizações dos processos podem ser observadas na Tabela 1.

No Processo 1, foi observado que a massa estava muito pesada, massuda e com aspecto gelatinoso. Então no Processo 2, reduziu-se a quantidade de farinha de arroz, de polvilho doce, de fécula de batata, de goma xantana e farinha de banana verde.

O Processo 2 apresentou massa mais leve, menos massuda, mas com aspecto solado. O malte foi usado para dar homogeneidade na cor do pão, sendo retirado desse Processo para verificar se poderia ser excluído da formulação.

No Processo 3, aumentou-se a quantidade de goma xantana, buscando melhorar a textura da massa. Para melhorar o sabor, buscou-se acrescentar ingredientes que aromatisassem a massa, como o alecrim e manjericão.

No Processo 4, reduziu-se a quantidade de óleo de coco, buscando diminuir a quantidade de gorduras presente no pão, e retirou-se a farinha de banana verde para verificar se a cor do pão ficava mais atraente, pois a coloração apresentava-se acinzentada. Foi retirada a goma xantana para analisar se essa realmente oferecia ao pão uma textura diferenciada.

No Processo 5, aumentou-se a concentração de fermento biológico e acrescentou-se vinagre de maçã, que confere textura, maciez e areação à massa. Também foi incluída a farinha de linhaça como substituta dos ovos. Ainda foi acrescentado manjericão, alecrim e canela em pó para aromatizar a massa. Esse processo serviu de base para os demais, pois apresentou aparência e textura desejada, mas necessitando apenas alguns ajustes.

No Processo 6, buscou-se acertar a textura e sabor do pão, retirou-se as ervas aromáticas, manteve-se a canela em pó e inclui-se raspas de gengibre.

O pão obtido no Processo 7, e apresentado na Figura 1, foi submetido a avaliação de degustadores não treinados.

Os Processos 1, 2 e 3 foram realizados duas vezes, pois somente no Processo 4, verificou-se que o pão apresentava melhor consistência/textura e aparência ao ser colocado invertido (a base do pão voltada para cima), até atingir a temperatura ambiente, mas ainda assim mostrou-se necessário melhorar a formulação desses Processos.

Tabela 1 –Caracterização do desenvolvimento do pão sem glúten, sem leite de vaca, sem adição de açúcar, conservantes e ovos.

Ingredientes do pão (g)	Processo 1	Processo 2	Processo 3	Processo 4	Processo 5	Processo 6	Processo 7
Farinha de arroz	160	100	100	100	150	150	150
Fécula de batata	160	100	100	150	100	100	100
Polvilho doce	100	50	50	40	60	50	50
Água filtrada	300	288	300	400	400	430	453
Goma xantana	15	5	10	-	6	8	10
Fermento biológico	5	5	5	5	10	10	10
Vinagre de maçã	-	-	-	-	10	20	30
Óleo de coco	50	50	30	15	30	20	15
<i>Psyllium</i>	13,5	13,5	13,5	15	15	15	15
Manjericão	-	-	1	-	1	-	1
Canela em pó	-	-	-	-	3	3	3
Alecrim	-	-	1	-	1	-	1
Linhaça farinha	-	-	-	-	15	15	15
Linhaça grão	-	-	-	-	-	-	10
Chia	-	-	-	-	-	-	10
Lecitina de soja	5	-	-	-	-	-	-
Farinha de banana verde	50	20	20	-	-	-	-
Cloreto de sódio	5	-	-	-	-	-	-
Malte	20	-	-	-	-	-	-
Gengibre	-	-	-	-	-	1	-
Controle de massa (g)							
Massa inicial total	883,5	631,5	630,5	725	801	822	873
Massa evaporada	300,04	131,0	130,5	225	288	320	373
Massa final total	583,5	500,5	500	500	513	502	500

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Durante o processamento do pão percebeu-se que, assim que o pão era retirado do forno ele ficava com aparência e textura solada, Figura 1 (b), então, ao

se tentar solucionar esse problema colocou-se o pão na posição horizontal invertida até que o mesmo atingisse a temperatura ambiente. E ao realizar esse procedimento observou-se que o pão não ficava solado, mantendo-se com textura macia e não murcha, Figura 1 (a).

Figura 1 – Imagem do pão desenvolvido no Processo 7.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

De forma teórica-descritiva desenvolveu-se o equipamento de descanso para pão. Sendo uma estrutura aérea de inox com filetes horizontais, onde os pães seriam fixados na estrutura aérea, com auxílio de palitos de inox. Os pães devem ser fixados de forma horizontal invertida a que se encontram nas formas, ou seja, a base do pão voltada para cima, pois dessa forma o pão não fica solado.

O rótulo nutricional contém a relação de ingredientes da formulação, e informações nutricionais sobre o produto. No Quadro 2 pode ser observado o rótulo nutricional do pão.

Quadro 2 – Informações nutricionais no rótulo do pão desenvolvido.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 50g (2 fatias)		
	Quantidade por porção	%VD (*)
Valor Energético	150 kcal = 628 kJ	7
Carboidratos	27,1g	9
	Quantidade por porção	%VD (*)
Proteínas	1,4g	2
Gorduras Totais	3,9g	7
Gorduras Saturadas	**	**
Gorduras Trans	0g	-
Fibra Alimentar	1,5g	5
Sódio	8,7mg	0,4
*Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000kcal ou 8400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** Quantidade não significativa. NÃO CONTÉM GLÚTEN.		

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Para o desenvolvimento do rótulo nutricional seguiu-se as orientações da RDC nº360, de 23 de Dezembro de 2003. Para os cálculos dos dados nutricionais do pão usou-se o método indireto de análise, sendo usado como referência bancos de dados pré-estabelecidos como a Tabela de Composição dos Alimentos da Unicamp.

Bertollino (2010), explica que o rótulo é o “documento de identidade” do produto, que tem função além da publicitária, a de informar e facilitar o consumidor na escolha do produto alimentício. O mesmo declara que para o alimento ser considerado fonte de fibra, deve ter a cada 100g do produto, 3g de fibra, sendo o pão desenvolvido um alimento fonte de fibras, pois a cada 100g apresenta 3g de fibra alimentar.

O pão foi submetido a análise microbiológica de bolores e leveduras, sendo que da triplicata, somente uma placa apresentou formação de $2,0 \times 10^1$ UFC/g, (demonstração do cálculo no APÊNDICE C, regras para o cálculo ANEXO B e imagem da placa de Petri com a formação de 2 UFC no APÊNDICE D) estando o resultado obtido dentro dos padrões aceitos pela legislação. Sendo considerado como valor máximo de bolores e leveduras para pães e produtos de panificação segundo a ANVISA (1997), o valor de $5,0 \times 10^3$ UFC/g.

Na análise sensorial a quantidade de avaliadores foi de 102 (cento e dois) participantes, obtendo-se o seguinte perfil dos participantes:

Quanto à faixa etária, 70,6% dos participantes, possuem idade entre 18 e 25 anos; 21,6% possuem de 26 a 35 anos de idade; e 7,8% apresenta idade igual ou superior a 36 anos de idade.

Quanto ao sexo, 82,4%, são do sexo feminino; e 17,6% do sexo masculino.

Quanto ao consumo de pão, 98,0% dos participantes declararam consumir pão, e 2,0% não consomem pão.

Quanto à frequência de consumo, 79,4% dos avaliadores referiram consumir pão diariamente, 17,6% semanalmente, 1,0% mensalmente e 2% nunca.

Na pesquisa de Aplevicz e Moreira (2015), com participação de ambos os sexos, 74% eram do sexo feminino, dessas 43% declararam consumir pão uma vez ao dia, e 37%, duas vezes ao dia, dessa forma, 80% dos participantes consomem pão uma ou duas vezes ao dia. Através desses dados pode-se verificar que a maioria dos avaliadores são do sexo feminino, quanto ao consumo de pão pelos

participantes houve similaridade a dos avaliadores do pão, sendo que 79,4% consomem pão diariamente.

Quanto ao consumo de alimentos sem glúten e/ou sem lactose, 36,3% dos avaliadores responderam já terem consumido esse tipo de alimento, e 63,7% nunca consumiram.

Quanto ao consumo de alimentos sem glúten 20,6% dos participantes declararam já ter consumido, e 79,4% nunca consumiram. Sendo os alimentos sem glúten consumidos, pão, chocolate, biscoito salgado, bolo, macarrão e farinha.

Quanto ao consumo de alimentos sem lactose 14,7% declararam já ter consumido alimento sem lactose, 83,3% nunca consumiram e 2% não responderam. Entre os alimentos consumidos sem lactose, incluem-se o leite, chocolate, queijo, pão, bolo e iogurte.

Não foram encontradas pesquisas que houvessem investigado os tipos de alimentos sem glúten e sem lactose que os entrevistados já consumiram, nem quanto à frequência de consumo desses tipos de alimentos.

Quanto ao questionamento, você possui algum tipo de alergia e/ou restrição alimentar, 10,8%, informaram possuírem algum tipo de alergia e/ou intolerância alimentar; 89,2%, não apresentam alergia e/ou intolerância alimentar.

Entre as alergias e intolerâncias informadas, as citadas foram: alergia à camarão (n=2), intolerância à lactose (n=7), intolerância ao glúten (n=2), alergia a inhame (n=1) e alergia a corante (n=1). Dessas, duas pessoas possuem mais de um tipo de intolerância alimentar, sendo ambos intolerância ao glúten e a lactose.

No espaço oferecido para o avaliador deixar seus comentários, 34 (trinta e quatro) usaram o espaço, alguns comentários podem ser observados a seguir:

- Participante 6 “Nos casos de intolerância é uma ótima alternativa”;
- Participante 53 “Gostei por ser massudinho e sem açúcar podendo assim optar por geleia ou patê”;
- Participante 67 “Muito saboroso, criativo e nutritivo”;
- Participante 72 “Muito bom, venderia muito bem”;
- Participante 79 “Interessante, boa aparência e chamativo”
- Participante 100 “Muito bom, acho uma ótima aceitação no mercado”.

Os dados sensoriais foram submetidos a análise estatística de variância (ANOVA), podendo ser observado na Tabela 2, os dados estatísticos dos atributos sensoriais, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 2 –Análise de variância (ANOVA) dos atributos sensoriais de odor, cor, textura/consistência, sabor e aceitação global do pão desenvolvido.

Fonte da variação	SQ	GI	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	3,980198	4	0,99505	0,48673	0,745503	2,389767
Dentro dos grupos	1022,178	500	2,044356			
Total	1026,158	504				

Onde: SQ (soma dos quadrados); GI (graus de liberdade); MQ (média dos quadrados); F (variância entre os grupos); valor-P (probabilidade). F crítico (valor crítico).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Através da análise de variância pode-se verificar os atributos sensoriais de odor, consistência/textura, sabor e aceitação global não apresentaram diferença estatística quanto à aceitabilidade do produto alimentício.

Tabela 3 –Dados estatísticos para cada atributo sensorial.

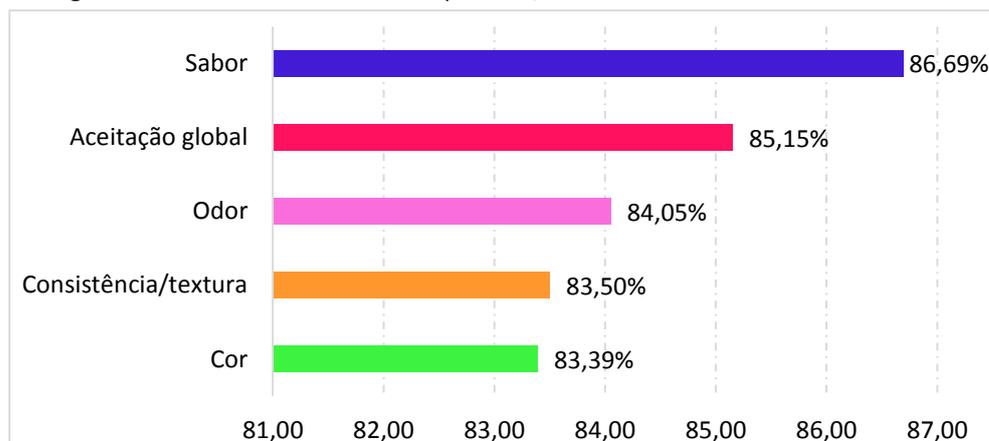
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Odor	101	764	7,564356	2,068317
Cor	101	750	7,425743	2,246931
Consistência – textura	101	759	7,514851	2,132277
Sabor	101	773	7,653465	2,068713
Aceitação global	101	774	7,663366	1,705545

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A contagem dos dados estatísticos foi de 101 (cento e um) avaliadores, pois 1 (um) participante teve sua avaliação anulada, pois o mesmo apenas respondeu as questões referentes ao perfil do participante, não avaliando os atributos sensoriais do produto alimentício desenvolvido. Ao observar a média dos atributos sensoriais percebe-se que todos obtiveram uma boa aceitabilidade, mantendo-se entre o gostei moderadamente e gostei muito, quando analisado sobre a esfera da escala hedônica.

Através da visualização da Figura 3, pode-se observar a aceitabilidade do pão desenvolvido, mostrando-se um produto de valor nutricional e de boa aceitabilidade, de grande contribuição para a indústria de alimentos brasileira e para os portadores de restrição, alergia e intolerância alimentar.

Figura 3 –Nível de aceitabilidade do produto, de acordo com os atributos sensoriais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Kohmann (2010), relata que o pão desenvolvido em sua pesquisa obteve a classificação gostou, 62,96% quanto à aparência, 70,78% para o aroma, 79,01% para o atributo sabor, 72,02% para textura, 76,84% para a cor e 74,49% para o atributo aceitação global. Ao comparar o resultado do pão desenvolvido com a pesquisa de Kohmann, verifica-se que o produto desenvolvido obteve melhor aceitação, obtendo aceitação $\geq 83,39\%$ em todos os atributos sensoriais.

Quando os participantes foram questionados se caso encontrassem o produto a venda, eles comprariam, 60,8% declararam que comprariam; 6,9% não comprariam; 28,4% talvez comprariam e 3,9% não responderam.

Sendo o pão desenvolvido além de nutritivo, é um produto alimentar de considerável aceitação, tanto quanto aos atributos sensoriais, como de interesse de compra.

CONCLUSÃO

Ao desenvolver o Pão sem glúten, sem leite de vaca, sem adição de açúcar, conservantes e ovos, obteve-se um pão sem as principais substâncias causadoras de restrição, alergia e intolerância alimentar. Ainda foi possível excluir a soja que também é um alimento altamente alergênico.

O pão desenvolvido é uma opção saudável para pessoas com restrição, alergia e intolerância alimentar aos ingredientes excluídos da formulação, ou mesmo para indivíduos que busquem uma alimentação mais saudável, com reduzido índice glicêmico, fonte de fibras e gorduras insaturadas, como o ômega 3, proveniente da linhaça e chia.

Através da análise de variância ANOVA, pode-se verificar que a aceitabilidade do pão desenvolvido foi equilibrada quanto aos atributos sensoriais, e elevada aceitação global do produto e alto interesse de compra. A partir da análise microbiológica verificou-se que o produto se encontrava dentro dos limites aceitáveis de bolores e leveduras, ficando abaixo do valor máximo recomendado.

Mostra-se necessário a continuidade dessa pesquisa, desenvolvendo-se um protótipo do descanso para pães, para que o pão possa ser desenvolvido em grande escala. A realização da análise físico-química do pão possibilitando a elaboração precisa do rótulo nutricional. Ainda se destaca a elaboração de uma embalagem com ambiente modificado, oferecendo maior tempo de prateleira para o produto, pois o pão não possui em sua formulação conservantes, o que lhe confere no máximo 5 (cinco) dias de validade.

Development of bread with reduced allergenic potential

ABSTRACT

There are many restrictions on existing food allergies and intolerances, and in recent decades this ratio has increased due to the lifestyle of the population. Knowing that the bread is a food that has high frequency of consumption by the population, we see the need to develop a bread intended for people with dietary restrictions. In this context the objective was to develop a nutritional and sensory quality bread, excluding the main nutrients and allergens that cause additives and intolerance, and they gluten, cow's milk, preservatives, eggs, soy and sugar. 7 (seven) processes have been developed, and the process 7 subjected to microbiological and sensory analysis, which evaluated the attributes of odor, color, consistency / texture, flavor and overall acceptance by a hedonic scale of 9 (nine) points. The bread was evaluated by 102 (one hundred and two) participants not trained, of both sexes, older than 18 years. Details of the sensory attributes were subjected to statistical analysis of variance (ANOVA), and the profile data of assessors undergo frequency analysis. The bread developed showed significant acceptance of the evaluators, as well as buying interest. Through the developed product was possible to provide the population and the food industry a healthy bread, source of fiber, free of the major food allergens and nutrients and causing intolerance.

KEYWORDS: Food restriction, Food allergy, Food intolerance, Foodstuff special purposes, Healthy food.

REFERÊNCIAS

- ABIP. Associação brasileira da indústria de panificação e confeitaria. **Encarte técnico: a importância o pão para o segmento da panificação no Brasil**. Sebrae, Disponível em: <<http://www.abip.org.br/imagens/file/encarte6.pdf>>. Acesso em jun. 2015.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasil. **Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <<http://oads.org.br/leis/1337.pdf>>. Acesso em mai. 2016.
- APLEVICZ, Krischina Singer; MOREIRA, Julia Prudêncio. Avaliação de goma xantana e carboximetilcelulos em pães para celíacos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 13, n. 1, p. 608-615, 2015.
- BERTOLINO, Marco Túlio. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos**. Artmed Editora, 2009.
- BRASIL. ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria RDC n°90, de 18 de outubro de 2000. **Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do pão**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/973c370047457a92874bd73fbc4c6735/RDC_90_2000.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em jun. 2015.
- BRASIL. ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria RDC n°26, de 02 de julho de 2015. **Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=286510>>. Acesso em jul. 2016.
- BOMBO, Aurea Juliana. **Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.)**. 2006. Dissertação. (Mestrado em Saúde Pública)- Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CISOJA. Centro de inteligência da soja. Brasil. **Procedimentos para contagem de colônias**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/downloads/legislacao/anexoIN0624.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2016.
- COSTA MACHADO, Getúlio; PAES CHAVES, José Benício; ANTONIASSI, Rosemar. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, 2006.
- DA SILVA CÉSAR, Aldara et al. Elaboração de pão sem glúten. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, 2006.
- DA SILVA PEREIRA, Ana Carolina; MOURA, Suelane Medeiros; CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa. Alergia alimentar: sistema imunológico e principais alimentos envolvidos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 29, n. 2, p. 189-200, 2008. <https://doi.org/10.5433/1679-0367.2008v29n2p189>

DUTCOSKY, Silvia Deboni. Análise sensorial de alimentos. In: **Análise sensorial de alimentos**. 2011.

GANZAROLI, J. F.; TANAMATI, A.; SILVA, M. V. da. **Avaliação do teor de lipídeos totais e da composição de ácidos graxos de semente *Salvia Hispânica L.* (chia)**. In: XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR. Campo Mourão, 2012.

KOHMANN, L. M. **Desenvolvimento de pão branco e integral livres de glúten e fortificados com cálcio e ferro**. 2010. Monografia. (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

LOPES, C. et al. Allergy School Hannover 2006: Allergy, from diagnosis to treatment. Revista Portuguesa de Imunoalergologia, v. 14, p. 355-364, 2006.
MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MAHAN, L. Kathleen; ESCOTT-STUMP, Sylvia. **Krause, alimentos, nutrição & dietoterapia**. Editora Roca, 2005.

ROCHA, L.; SILVA, C. Intolerância à lactose. **Biblioteca virtual UNIJUI**. Disponível em:
<<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/822?show=full>>. Acesso em: 4 dez. 2014.

SEVERO, Márcio Garcia; MORAES, Kelly de; RUIZ, Walter Augusto. Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente. 2010.

SOLÉ, D. ; CARMELO-NUNES, I. C. Epidemiologia da Alergia Alimentar. In: CASTRO, F. M. C. ; JACOB, C. M. A. ; CASTRO, A. P. B. ; YANG, A. C. Alergia Alimentar. Barueri-SP: Manole, 2010, p. 5-12.

TORTORA, G. J. FUNKE, B. R. E. CASE C. L. **Microbiologia**. 6 ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 2007, 894 p.

URVESH. **Urvesh Psyllium industries**. Disponível em: <<http://www.urvesh.com>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

VICPANI. **Consumo do pão pelo mundo**. Vicpani. Disponível em:
<<http://www.vicpani.com.br/index.php/consumo-de-pao-pelo-mundo/>>. Acesso em 21 jun. 2015.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário da análise sensorial

Análise Sensorial:

Desenvolvimento de Pão isento de glúten, leite de vaca, lactose, conservantes, açúcar e ovos

Nome: _____ Sexo: _____

Faixa etária: ()18-25anos ()26-35anos ()acima de 36 anos

Você consome pão? ()Sim ()Não

Se consome com qual frequência? ()diariamente ()semanalmente ()mensalmente

Você consome ou já consumiu pão sem glúten e/ou sem lactose? ()Sim ()Não

Você consome algum tipo de alimento sem glúten? ()Sim ()Não

Se sim qual o tipo de alimento : _____

Você consome algum tipo de alimento sem lactose? ()Sim ()Não

Se sim qual tipo de alimento: _____

Você possui alguma alergia ou intolerância alimentar? ()Sim ()Não

Se possui qual? _____

Favor avaliar a amostra do **Pão de Psillyum (*Plantago ovata*): sem glúten, sem lactose, sem adição de açúcar, conservantes e ovos**; quanto aos atributos sensoriais de: odor, cor, consistência/textura, sabor e aceitação global, usando a escala hedônica de pontos a seguir:

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/ nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Amostra	Odor	Cor	Consistência/ Textura	Sabor	Aceitação global
07/05					

Se você encontra-se o produto a venda, você o compraria: ()Sim ()Não

Comentário:.....
.....
.....

Fonte: Adaptado de DUTCOSKY (1996)

APÊNDICE B – Figura do pão com geleia de abacaxi *diet* e água oferecidos aos degustadores na análise sensorial



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

APÊNDICE C – Demonstração do cálculo de contagem de colônias

Somente uma das placas da triplicada acusou a presença de 2 UFC, sendo a diluição usada 10^{-1} .

Diluição: 10^{-1} (1:10)

Contagem de colônias: 2 UFC

Resultado: $2 \times 10 = 20 = 2,0 \times 10^1$ UFC/g

APÊNDICE D – Imagem da placa de Petri com formação de 2 UFC de bolores e leveduras.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

ANEXO

ANEXO A – Metodologia da análise microbiológica de bolores e leveduras.

MATERIAIS

Estufa bacteriológica
Água peptonada 0,1%
Placas de petri estéreis
Meio Agar Batata Dextrosada
Ácido tartárico 10%

PROCEDIMENTO

Pour Plate

Preparar a diluição 10^{-1}

Colocar 2 gotas de ácido tartárico no centro da placa de Petri e 1 mL da diluição

Distribuir cerca de 20 mL de ABD sobre o ácido tartárico 10%

Em superfície plana homogeneizar a placa em 8

Incubar a 22 °C por 4 a 5 dias, sem inverter a placa.

OBS.: A diluição 10^{-1} deve ser preparada da seguinte forma:

Pesa-se 25 g da amostra da forma mais asséptica possível, em um erlenmeyer estéril, em seguida adiciona-se 225 mL de água peptonada 0,1% (previamente esterilizada), homogeneizar adequadamente, essa será a diluição 10^{-1}

Fonte: TORTORA; FUNKE; CASE, 2007

ANEXO B – Regras para cálculo e registros de colônias.

Expressão de resultados de contagem. No cálculo das contagens, o resultado final será expresso em UFC/g ou mL, levando-se em conta a diluição empregada, da seguinte maneira:

$R = a \times 10^b$ UFC/g ou mL

R = resultado a = os dois primeiros algarismos significativos, números de 0 a 9

b = expoente (0 a 10)

UFC = unidade formadora de colônias

g = grama e mL = mililitro

Exemplos:

Diluição 10^{-2} (1:100)

Contagem de colônias: 25 UFC

Resultado: $25 \times 100 = 2.500 = 2,5 \times 10^3$ UFC/g ou mL

O resultado final será expresso considerando-se os dois primeiros algarismos representativos, separados por vírgula. Os algarismos subsequentes, quando existirem, deverão ser arredondados e transformados em potência de 10.

Fonte: CISOJA (S/D)

Recebido: 17 abr. 2017.

Aprovado: 02 abr. 2018

Publicado: 26 mai. 2018

DOI: 10.3895/rbta.v12n1.5806

Como citar:

SCHERVENSQUY, E. M; SANTOS, L dos. Desenvolvimento de pão com reduzido potencial alergênico. **Rev. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 12, n. 01, p. 2592-2612, jan./jun. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Elizandra Martins Schervensquy

Rua Mato Grosso, 40, ap.34, Uvaranas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. CEP: 84025-350

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

