

Uso do amido de milho, farinha de arroz e farelo de cacau no desenvolvimento de produtos glúten *free*

Use of corn starch, rice flour and cocoa bran in the development of gluten *free* products

DOI:10.34117/bjdv8n6-023

Recebimento dos originais: 21/04/2022

Aceitação para publicação: 31/05/2022

Jessanna Dias Sarques Bellini

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Brasil

Endereço: Rodovia Machado, Paraguaçu, Km 03, Bairro Santo Antônio

CEP: 37.750-000, Machado-MG

E-mail: jessarques@yahoo.com.br

Luíz Guilherme Malaquias da Silva

Graduando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Brasil

Endereço: Rodovia Machado, Paraguaçu, Km 03, Bairro Santo Antônio

CEP: 37.750-000, Machado-MG

E-mail: lg.malqs@gmail.com

Maria das Graças de Souza Carvalho

Doutoranda em Biologia Celular e Estrutural

Instituição: Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Endereço: Unicamp: Zeferino Vaz – Barão Geraldo, Cidade Universitária

CEP: 13.083-970, Campinas-SP

E-mail: maria_h_roots@hotmail.com

Bethânia Elias Costa

Doutoranda em Reprodução, Sanidade e Bem Estar Animal

Instituição: Universidade José do Rosário Vellano, Brasil

Endereço: Rodovia MG 179, Km 0, CEP: 37132-440, Alfenas-MG

E-mail: bethaniaelias@hotmail.com

José Antônio Dias Garcia

Doutor em Biologia Funcional e Molecular

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Brasil

Endereço: Rodovia MG 179, Km 0, CEP: 37132-440, Alfenas - MG

E-mail: jadasgarcia@gmail.com

Aline Manke Nachtigall

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Brasil

Endereço: Rodovia Machado, Paraguaçu, Km 03, Bairro Santo Antônio

CEP: 37.750-000, Machado - MG

E-mail: aline.manke@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

Nos últimos anos, tem-se observado uma relação direta do consumo de glúten com o aumento de casos de alergia e sensibilidade alimentar dentro da população em geral. Mediante a isso, o desenvolvimento de produtos panificados sem glúten continua sendo um desafio tecnológico, devido às mudanças sensoriais que resultam da ausência de glúten. Portanto, pesquisas envolvendo farinhas alternativas podem trazer resultados promissores para a indústria de alimentos. Objetivo: Revisar os periódicos científicos e descrever as características do amido de milho, da farinha de arroz e do farelo de cacau, para uso no desenvolvimento de produtos glúten *free* pela indústria de alimentos. Metodologia: Trata-se de um estudo de revisão exploratória, de artigos selecionados, nas plataformas da CAPES, Google acadêmico e Pub Med. Resultados: Os periódicos revisados neste estudo evidenciaram que o amido de milho possui alto valor nutritivo e suavidade, enquanto a farinha de arroz possui baixo potencial alergênico e o farelo de cacau é um alimento rico em fibras, fonte de compostos antioxidantes e proteínas. Considerações finais: A obtenção de produtos isentos de glúten, com alta aceitabilidade pelos consumidores, não constitui uma prática fácil para a indústria de alimentos. Mediante a isto, por intermédio dos periódicos consultados, demonstra-se que há potencial para o uso do amido de milho, farinha de arroz e do farelo de cacau na elaboração de produtos glúten *free*, proporcionando alternativas para substituição da farinha de trigo.

Palavra-chave: farinha de trigo, celíacos, farinha da casca da amêndoa de cacau, subprodutos.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, a direct relationship has been observed between the consumption of gluten and the increase in cases of allergy and food sensitivity in the general population. As a result, the development of gluten-free baked goods remains a technological challenge due to the sensory changes that result from the absence of gluten. Therefore, research with alternative flours can bring promising results to the food industry. Objective: To review scientific journals and describe the characteristics of corn starch, rice flour and cocoa bran, for their use in the production of gluten-free products by the food industry. Methodology: This is an exploratory review study of selected articles on the Scielo, Google academic and Pubmed platforms. Results: The diaries reviewed in this study showed that corn starch has high nutritional value and mildness, while rice flour has low allergenic potential and cocoa bran is a food rich in fiber, a source of antioxidant compounds and proteins. Final considerations: Obtaining gluten free products, with high acceptability by consumers, is not an easy practice for the food industry. Through this, through the newspapers consulted, it is shown that there is potential for the use of corn starch, rice flour and cocoa bran in the production of gluten-free products, providing alternatives to replace wheat flour.

Keywords: flour, celiacs, cocoa bean husk flour, by-products.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se observado uma relação direta do consumo de glúten com o aumento de casos de alergia e sensibilidade alimentar dentro da população em geral. A doença celíaca (DC) é uma síndrome de má absorção com origem autoimune que atinge cerca de 1% da população, tendo sua incidência aumentada ao longo dos anos devido ao aumento da exposição ao glúten, associada à possibilidade de diagnóstico de maneira sensível e específica (Koc et al., 2020). O tratamento da doença é através do controle da alimentação com a exclusão do glúten da dieta. A sensibilidade ao glúten não celíaca (SGNC) ocorre em indivíduos que não são celíacos e não apresentam alergia ao trigo. Contudo, estes apresentam sintomas que podem ser intestinais ou orgânicos, transitórios ou não, relacionados à ingestão de glúten (Catassi, 2015). Ambas são exemplos de desordens orgânicas ocasionadas pelo consumo de glúten.

O desenvolvimento de produtos panificados sem glúten continua sendo um desafio tecnológico, em grande parte por causa das mudanças sensoriais que resultam da ausência deste (Vieira et al, 2015). Assim, pesquisas envolvendo farinhas alternativas podem trazer resultados promissores para a indústria de alimentos.

A farinha da casca da amêndoa do cacau, ou farelo de cacau, corresponde à casca da semente que é retirada no processo industrial e é um subproduto da indústria cacaujeira (Silva et al., 2015). Neste sentido, a farinha da casca pode ser uma alternativa tecnológica e econômica para este ramo da panificação. Seu emprego pode trazer oportunidades de diversificação do mercado e redução dos impactos ambientais gerados pelo descarte incorreto deste “resíduo” da produção do chocolate. Os subprodutos do cacau apresentam-se como fornecedores de aminoácidos essenciais, devido ao seu teor de proteínas; são ricos em elementos antioxidantes; e, ainda, fonte alternativa de fibra para alimentação, configurando-se, portanto, como complemento alimentar de alto valor nutricional (Santos et al., 2013).

Outras farinhas que merecem destaque devido à possibilidade de emprego exitoso no ramo de panificação são a farinha de arroz e o amido de milho. Mariani et al. (2015) ressaltam que, em situações onde não se pode utilizar o trigo, a farinha de arroz, por ser uma das opções mais bem aceitas para a elaboração de produtos para celíacos. Isso se deve ao fato de não ser alergênica, ser um produto versátil, ter sabor suave, baixos níveis

de sódio e alta proporção de amido facilmente digerível. Já o amido de milho possui ampla aplicação para a indústria alimentícia, sendo muito utilizado como agente espessante, agente de gelatinização e para retenção de água, o que também contribui para aceitação global nas formulações de produtos sem glúten (Arieta, 2014).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi descrever as características do amido de milho, da farinha de arroz e do farelo de cacau, através de revisão de periódicos científicos, para uso no desenvolvimento de produtos glúten *free* pela indústria de alimentos.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no decorrer do ano de 2021, e constitui-se em uma revisão de literatura do tipo integrativa, que se baseia em informações científicas de modo a demonstrar conhecimento sobre determinado assunto, bem como a sua aplicabilidade (Ercole & Alcoforado, 2014; Pereira et al., 2018; Souza, Silva & Carvalho, 2010).

A revisão foi realizada nas bases de dados CAPES (<http://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?>), Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl-pt>) e PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), com o objetivo de identificar estudos similares com a temática da pesquisa. A investigação científica buscou termos chaves como “Glúten *free*”; “celíacos”; “Subprodutos”; “farinhas alternativas”; “amido de milho”; “farinha de arroz” e “farelo de cacau”. Após as buscas bibliográficas e as análises das mesmas, foi realizado um compilado dos dados obtidos e priorizados, a saber: o título e tipo de estudo, caracterização, autores e ano de publicação. Seguidamente, de forma narrativa, a discussão dos dados obtidos.

Neste contexto, o trabalho foi baseado em busca de dados em literatura, já publicadas, através de descritores científicos. Deste modo, não foi necessária a aprovação pelo CEP (Comitê de Ética e Pesquisa).

3 RESULTADOS

Pela pesquisa aos bancos de dados e estratégia de busca e seleção a partir dos termos chaves, identificaram-se 96.440 estudos. Apenas 65 produções continham critérios de elegibilidade, as quais foram incluídas nesta revisão.

De acordo com a metodologia proposta, foi construída uma tabela sistemática, ordenada e abrangente, demonstrando quais artigos, em relação ao perfil dos

consumidores de produtos glúten *free* e a importância do uso de subprodutos em alimentos, foram selecionados, e que compõem o "Corpus da Pesquisa". O material empírico da Tabela 1 foi composto por 16 estudos, indexados entre 2014 e 2022. A categorização das informações foi compilada para a disseminação dos resultados, quanto ao título, tipo de estudo, caracterização, autores e ano de publicação (Tabela 1).

Tabela 1 - Categorização dos trabalhos que apresentam o perfil dos consumidores de produtos glúten free e a importância do uso de subprodutos em alimentos, quanto ao título, característica do estudo, autores e ano de publicação.

Título	Tipo de estudo	Objetivos	Autores e Ano
Influência da temperatura de extrusão nas propriedades reológicas do bioplástico de glúten de trigo	Experimental	Estudar a influência das diferentes condições de extrusão nas propriedades térmicas e reológicas de biopolímeros de glúten de trigo plastificado com glicerol	Ferreira, Ruíz & Gaspar-Cunha, 2014
<i>Horizon 2020 em breves palavras</i> : O programa quadro de investigação e inovação da UE. Luxemburgo: Serviço das Publicações das Comunidades Europeias	Boletim	Informar descobertas, avanços e lançamentos mundiais da União Européia (UE) para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, levando as idéias inovadoras dos laboratórios para o mercado.	CE, 2014
Neighborhood conditions and celiac disease risk among children in Sweden	Experimental	Investigar e agrupar a doença celíaca (DC) em diferentes níveis geográficos e analisar a associação entre as condições demográficas e socioeconômicas e o risco de DC na Suécia.	Namatouvu et al., 2014
T-cell receptor recognition of HLA-DQ2-gliadin complexes associated with celiac disease	Experimental	Determinar o uso do receptor de células T (TCR) e a especificidade fina de clones de células T derivadas de pacientes, específicas para dois epítopos de gliadina de trigo, DQ 2.5-glia- α 1a e DQ2.5-glia- α 2.	Petersen et al., 2014
Age at gluten introduction and risk of celiac disease	Experimental	Determinar a influência da idade de introdução do glúten ao risco de doença celíaca (DC) em crianças geneticamente predispostas.	Aronsson et al., 2015
Gluten Sensitivity	Revisão	Divulgar os aspectos clínicos da sensibilidade ao glúten não celíaca (SGNC), e as estratégias que podem ajudar no diagnóstico positivo da mesma, com base não apenas na exclusão de outros distúrbios ligados ao glúten.	Catassi, 2015
Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil	Revisão	Avaliar a produção de resíduos agroindustriais e o seu potencial.	Do nascimento Filho & Franco, 2015
Subprodutos Agroindustriais	Revisão	Fornecer informações sobre subprodutos agroindustriais como fonte de ingredientes e compostos bioativos.	Ferreira et al., 2015

Gluten consumption during late pregnancy and risk of celiac disease in the offspring: the TEDDY birth cohort	Experimental	Investigar a associação entre consumo materno de alimentos contendo glúten durante o final da gravidez e o risco subsequente de doença celíaca na prole	Uusitalo et al., 2015
Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten.	Experimental	Avaliar as características físico-químicas e sensoriais de biscoitos elaborados com ingredientes sucedâneos ao trigo, como fécula de mandioca, farinha de soja, de quinoa e de amaranto.	Vieira et al., 2015
Infant feeding and risk of developing celiac disease: a systematic review	Revisão	Revisar as evidências de associação do aleitamento materno, duração da amamentação ou o momento da introdução do glúten e o desenvolvimento posterior da doença celíaca (DC)	Silano et al., 2016
Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos	Revisão	Elencar o caráter exploratório dos resíduos agroindustriais, do tocante a sua utilização e aproveitamento.	Costa filho et al., 2017
Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: uma alternativa para celíacos	Experimental	Desenvolver e avaliar <i>cookies</i> sem glúten enriquecidos com farinha de coco.	Queiroz et al., 2017
Controle de saúde de celíacos: análise segundo o modelo de promoção da saúde de Pender	Experimental	Descrever os hábitos de controle de saúde que influenciam no cotidiano dos celíacos e analisar a prática de ações relacionadas ao controle da saúde e seus determinantes, sob o prisma do primeiro componente do Modelo de Promoção da Saúde de Pender.	Bessa et al., 2019.
Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida	Revisão	Relatar sobre o cenário da doença celíaca e suas implicações em hábitos, práticas alimentares e qualidade de vida de indivíduos intolerantes ao glúten.	Araújo et al., 2020
Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais	Revisão	Avaliar as possíveis formas de reutilização dos resíduos agroindustriais.	Ricardino et al., 2020
Título	Tipo de estudo	Objetivos	Autores e Ano
Influência da temperatura de extrusão nas propriedades reológicas do bioplástico de glúten de trigo	Experimental	Estudar a influência das diferentes condições de extrusão nas propriedades térmicas e reológicas de biopolímeros de glúten de trigo plastificado com glicerol	Ferreira, Ruíz & Gaspar-Cunha, 2014
<i>Horizon 2020 em breves palavras</i> : O programa quadro de investigação e inovação da UE. Luxemburgo: Serviço das Publicações das Comunidades Europeias	Boletim	Informar descobertas, avanços e lançamentos mundiais da União Européia (UE) para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, levando as idéias inovadoras dos laboratórios para o mercado.	CE, 2014
Neighborhood conditions and celiac disease risk among children in Sweden	Experimental	Investigar e agrupar a doença celíaca (DC) em diferentes níveis geográficos e analisar a associação entre as condições demográficas e socioeconômicas e o risco de DC na Suécia.	Namatouvu et al., 2014

T-cell receptor recognition of HLA-DQ2-gliadin complexes associated with celiac disease	Experimental	Determinar o uso do receptor de células T (TCR) e a especificidade fina de clones de células T derivadas de pacientes, específicas para dois epítomos de gliadina de trigo, DQ 2.5-glia- α 1a e DQ2.5-glia- α 2.	Petersen et al., 2014
Age at gluten introduction and risk of celiac disease	Experimental	Determinar a influência da idade de introdução do glúten ao risco de doença celíaca (DC) em crianças geneticamente predispostas.	Aronsson et al., 2015
Gluten Sensitivity	Revisão	Divulgar os aspectos clínicos da sensibilidade ao glúten não celíaca (SGNC), e as estratégias que podem ajudar no diagnóstico positivo da mesma, com base não apenas na exclusão de outros distúrbios ligados ao glúten.	Catassi, 2015
Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil	Revisão	Avaliar a produção de resíduos agroindustriais e o seu potencial.	Do nascimento Filho & Franco, 2015
Subprodutos Agroindustriais	Revisão	Fornecer informações sobre subprodutos agroindustriais como fonte de ingredientes e compostos bioativos.	Ferreira et al., 2015
Gluten consumption during late pregnancy and risk of celiac disease in the offspring: the TEDDY birth cohort	Experimental	Investigar a associação entre consumo materno de alimentos contendo glúten durante o final da gravidez e o risco subsequente de doença celíaca na prole	Uusitalo et al., 2015
Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten.	Experimental	Avaliar as características físico-químicas e sensoriais de biscoitos elaborados com ingredientes sucedâneos ao trigo, como fécula de mandioca, farinha de soja, de quinoa e de amaranto.	Vieira et al., 2015
Infant feeding and risk of developing celiac disease: a systematic review	Revisão	Revisar as evidências de associação do aleitamento materno, duração da amamentação ou o momento da introdução do glúten e o desenvolvimento posterior da doença celíaca (DC)	Silano et al., 2016
Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos	Revisão	Elencar o caráter exploratório dos resíduos agroindustriais, do tocante a sua utilização e aproveitamento.	Costa filho et al., 2017
Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: uma alternativa para celíacos	Experimental	Desenvolver e avaliar <i>cookies</i> sem glúten enriquecidos com farinha de coco.	Queiroz et al., 2017
Controle de saúde de celíacos: análise segundo o modelo de promoção da saúde de Pender	Experimental	Descrever os hábitos de controle de saúde que influenciam no cotidiano dos celíacos e analisar a prática de ações relacionadas ao controle da saúde e seus determinantes, sob o prisma do primeiro componente do Modelo de Promoção da Saúde de Pender.	Bessa et al., 2019.

Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida	Revisão	Relatar sobre o cenário da doença celíaca e suas implicações em hábitos, práticas alimentares e qualidade de vida de indivíduos intolerantes ao glúten.	Araújo et al., 2020
Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais	Revisão	Avaliar as possíveis formas de reutilização dos resíduos agroindustriais.	Ricardino et al., 2020

Fonte: Autores (2022).

Do mesmo modo, para evidenciar as pesquisas que após o critério de elegibilidade foram incluídas nesta revisão, construiu-se a Tabela 2 para os parâmetros dos subprodutos alimentícios e farinhas alternativas, cujo material empírico foi composto por 29 estudos, indexados entre 1988 e 2022, e a categorização das informações foi compilada para a disseminação dos resultados quanto ao título, tipo de estudo, caracterização, autores e ano de publicação (Tabela 2) como na Tabela 1.

Tabela 2 - Categorização dos trabalhos que apresentam subprodutos alimentícios e farinhas alternativas, quanto ao título, característica do estudo, autores e ano de publicação.

Título	Tipo de estudo	Objetivos	Autores e Ano
Starchy food sand glycemic index	Estudo Comparativo	Descrever alimentos ricos em amido e avaliar a resposta glicêmica, quando oferecidos individualmente ou em refeições mistas.	Jenkins et al., 1988
Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos	Resolução RDC nº263	Fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos	BRASIL, 2005
Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado	Experimental	Verificar a viabilidade quanto às características nutricionais, tecnológicas e sensoriais da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado em biscoitos tipo “cookie”	Assis et al., 2009
Propriedades físicas de substitutos do cacau	Experimental	Avaliar fisicamente o cacau e seus substitutos por meio das análises de compactação, densidade, ângulo de repouso, isoterma de adsorção de umidade, tamanho de partícula, molhabilidade e umidade crítica relativa.	Medeiros & Lannes, 2010

Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente	Experimental	Estudar a modificação enzimática em farinha de arroz utilizando lipase pancreática e amiloglucosidase para obtenção de amido resistente	Severo, Moraes & Ruiz, 2010
Chocolate consumption is inversely associated with prevalent coronary heart disease: The National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study	Experimental	Examinar a associação entre a ingestão de chocolate na dieta e CHD prevalente entre os participantes do NHLBI Family Heart Study	Djoussé et al., 2011
Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz.	Experimental	Avaliar a aceitação de biscoitos desenvolvidos com farinha de trigo e de arroz	Feddern et al., 2011
Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources.	Experimental	Estudar a reologia de massas de bolo de camadas elaboradas com proteína isolada de soja e diferentes fontes de amido	Ronda et al., 2011
Mistura para o preparo de bolo sem glúten	Experimental	Desenvolver uma mistura para o preparo de bolo sem glúten, com farinhas de soja e de arroz	Caruso, 2012
Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of cocoa (Theobroma cacao L.) co-products	Experimental	Determinar as propriedades químicas, tecnológicas e antioxidantes in vitro do cacau e dos coprodutos do cacau	Martinez et al., 2012
Rice and buck wheat flour characterization and its relation to cookie quality	Experimental	Examinar as propriedades físico-químicas das farinhas de trigo sarraceno e arroz como matérias-primas em biscoito sem glúten	Torbica, Hadnađev&DapčevićHadnađev, 2012
Development and physical analysis of high fiber bread incorporated with cocoa (Theobroma cacao sp.) pod husk powder	Experimental	Desenvolver e avaliar pães ricos em fibras, incorporados com pó da casca da vagem do cacau e farinha integral	Amir, Hanida&Syafiq, 2013
Influence of maize flour particle size on gluten-free breadmaking	Experimental	Estudar a influência de diferentes farinhas de milho, o tamanho de suas partículas, suas propriedades e suas adequações para a panificação sem glúten.	Hera et al., 2013

Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo.	Experimental	Desenvolver e analisar biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo	Bick et al., 2014
<i>Cookie</i> isento de glúten obtido com biomassa e farinha de banana (<i>Musa paradisíaca</i>) verde	Experimental	Estudar e avaliar biscoitos tipo cookies isento de glúten obtido com biomassa e farinha de banana verde	Oliveira & Curta, 2014
Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja	Experimental	Avaliar as características físicas, químicas e sensoriais de biscoitos sem glúten, elaborados a partir de farinha de arroz e farinha de soja	Mariani et al., 2015
Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten.	Experimental	Avaliar as características físico-químicas e sensoriais de biscoitos elaborados com ingredientes sucedâneos ao trigo, como fécula de mandioca, farinha de soja, de quinoa e de amaranto	Vieira et al., 2015
Preference mappings for gluten-free chocolate cookies: Sensory and physical characteristics.	Experimental	Desenvolver biscoitos de chocolate isentos de glúten, elaborados com farinha de amaranto <i>in natura</i> como substituto da farinha de arroz	Silva e Conti-Silva, 2016
Biscoitos tipo cookie sem glúten formulados com farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca	Experimental	Elaborar biscoitos tipo <i>cookie</i> sem glúten sabor chocolate com a utilização de farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca.	Oliveira et al., 2017
Effect of maize starch substitution on physicochemical and sensory attributes of gluten-free cookies produced from nixtamalized flour	Experimental	Avaliar o efeito e os atributos físico-químicos e sensoriais da substituição do amido de milho em biscoitos sem glúten produzidos a partir de farinha nixtamalizada.	Pérez-Carrillo et al., 2017
Cereal matinal extrusado à base de arroz com adição de café torrado e micronizado e extrato de café crioconcentrado	Experimental	Desenvolver um produto que pudesse atender tanto às demandas de saudabilidade como também agregar características sensoriais de sabor e cor com a inserção de café	Sampaio, 2017

Reaproveitamento da casca da amêndoa de cacau para extração de gordura e biocompostos utilizando solventes alcoólicos	Experimental	Avaliar a viabilidade técnica da casca da amêndoa de cacau para extração de gordura e biocompostos.	Okiyama, 2018
Análise do processo de produção do amido de milho	Revisão	Explicar o processo produtivo do amido de milho, incluindo cada uma das etapas e operações até a obtenção do produto final	Silva & Silva, 2019
Composição físico-química e qualidade sensorial de biscoito de coco enriquecido com amido resistente	Experimental	Preparar biscoitos de coco enriquecidos com amido resistente e verificar sua composição nutricional, aceitabilidade e intenção de compra	Vilar et al., 2019
Nutritional clustering of cookies developed with cocoa shell, soy, and green banana flours using exploratory methods	Experimental	Desenvolver e agrupar biscoitos com casca de cacau com farinha de soja e banana verde, de acordo com suas características nutricionais e avaliá-las	Barros et al., 2020
O amido e suas propriedades para o setor alimentício	Revisão	Apresentar as características e propriedades do amido para o setor alimentício	FIB, 2020

Fonte: Autores (2022).

4 DISCUSSÃO

4.1 PERFIL DOS CONSUMIDORES E A IMPORTÂNCIA DO USO DE SUBPRODUTOS EM ALIMENTOS GLÚTEN *FREE*

O glúten é uma proteína elástica, aderente, insolúvel em água, responsável pela estrutura das massas alimentícias. É uma proteína encontrada no trigo, na aveia, no centeio e na cevada, composta pelas frações protéicas denominadas gliadina e glutenina, que na farinha de trigo totalizam 85% da fração proteica. Ele se forma pela hidratação destas proteínas, que se ligam entre si e a outros componentes sob trabalho mecânico (Araújo et al., 2020).

As gliadinas contêm ligações dissulfeto intermoleculares e o rompimento destas ligações permite que haja o desdobramento da molécula de proteína. São responsáveis pela propriedade de ligação do glúten e quando hidratadas se comportam como um líquido viscoso conferindo extensibilidade à massa. Já as gluteninas conferem à massa de glúten características elásticas e de força. Estas influenciam as propriedades reológicas da massa

de trigo, mais especificamente a matriz viscoelástica do glúten, que permitem formar uma mistura coesiva (Ferreira, Ruiz & Gaspar-Cunha, 2014).

Várias condições fazem com que os consumidores optem por produtos sem glúten. Exemplos destes são os portadores de DC e SGNC. A DC é uma enteropatia autoimune desencadeada pela ingestão de prolaminas presentes no glúten, associada a fatores genéticos, imunológicos e ambientais que induzem a um processo inflamatório da mucosa do intestino delgado e inviabilizam a absorção de nutrientes pelo organismo (Petersen et al., 2014; Namatovu et al., 2014; Aronsson et al., 2015; Uusitalo et al., 2015; Silano et al., 2016). A doença se manifesta devido ao contato da gliadina com as células do intestino delgado, gerando uma resposta imune, com a produção de anticorpos. Desta forma, o consumo de cereais que contêm glúten por celíacos atrofia e achata as vilosidades, limitando a área de absorção de nutrientes, prejudicando constantemente o intestino delgado (Araújo et al., 2020).

O tratamento da DC é basicamente dietético, sendo essa a única forma de tratamento eficaz. O tratamento, assim, se baseia em dieta isenta de glúten, em caráter vitalício, sendo a adesão a esta o fator principal para uma boa qualidade de vida (Bessa et al., 2019). Os indivíduos celíacos encontram dificuldades em adotar uma dieta com qualidade nutricional e totalmente isenta de glúten, já que os produtos de panificação disponíveis mundialmente para este público possuem baixa qualidade sensorial e poucos atributos funcionais (Queiroz et al., 2017).

A SGNC é uma síndrome que pode ser transitória e se caracteriza por sintomas que podem ser intestinais ou multissistêmicos, relacionados à ingestão de glúten, mas em pacientes não celíacos e nem alérgicos ao trigo. O diagnóstico diferencial em relação à DC se dá devido a estes indivíduos apresentarem resultados normais relativos aos marcadores sorológicos de DC e de alergia ao trigo, mas em geral relatam piora dos sintomas após a ingestão de alimentos com glúten. Embora os primeiros casos de SGNC tenham sido relatados na década de 1970, foi em 2010 que a mesma foi redescoberta e evidências indiretas sugerem que a SGNC afeta cerca de 1% da população geral. Nestes pacientes, o tratamento com uma dieta sem glúten pode melhorar consideravelmente a qualidade de vida (Catassi, 2015). Adicionalmente a estes dois grupos, há também indivíduos que não consomem produtos com glúten por opção.

Adotar uma dieta totalmente isenta de glúten não constitui uma prática fácil. Assim, alguns pesquisadores têm se empenhado em estudar sobre a substituição parcial ou total do trigo em produtos de panificação para atender a estes públicos (Vieira et al.,

2015), e a indústria de alimentos tem se voltado para o desenvolvimento e/ou melhoria de produtos *glúten free*, através do uso de farinhas alternativas e do enriquecimento com ingredientes funcionais (Queiroz et al., 2017).

Neste contexto, o subproduto ou resíduo industrial é o conceito dado a produtos e/ou compostos secundários resultantes do processo de produção, que são pouco valorizados e que podem ser utilizados sem qualquer outro processamento, ou seja, diretamente, desde que não seja o processamento habitual da prática industrial (Ferreira et al., 2015). Estes são, majoritariamente, provenientes do processamento de frutas para produção de polpas e podem ser constituídos por casca, caroço ou sementes e bagaço (Ricardino et al., 2020).

As indústrias de alimentos geram toneladas de resíduos, acarretando sérios problemas ambientais devido à produção de lixo orgânico. O aproveitamento integral dos alimentos está sendo, então, seguido como prática sustentável e ecologicamente correta, permitindo que os recursos naturais sejam otimizada e utilizados (Do Nascimento Filho & Franco, 2015). Espera-se, inclusive, que essa se torne uma das maiores tendências para os próximos anos (Ferreira et al., 2015).

O crescimento da preocupação ambiental, inicialmente, foi uma das causas do surgimento de maior mobilização por parte das indústrias e comércio para a redução desses resíduos e/ou aproveitamento dos mesmos (Ricardino et al., 2020). Os benefícios, contudo, se expandem devido ao valor nutricional destes produtos e da presença de substâncias bioativas benéficas à saúde humana, como carotenóides, fibras e compostos fenólicos (Ferreira et al., 2015).

Nesse sentido, o aproveitamento destes resíduos tem sido alvo de vários estudos que embasam informações sobre seu valor nutricional e grande potencial, visto que apresentam quantidades importantes de nutrientes essenciais (Do Nascimento Filho & Franco, 2015). Esse aproveitamento é benéfico, pois, como dito, auxilia na contenção do desperdício de alimentos e no beneficiamento e processamento destes, sendo uma ótima oportunidade de desenvolvimento de novos produtos. Diversas agroindústrias têm realizado o aproveitamento de resíduos atentando para a agregação de valor (Costa Filho et al., 2017).

O programa Horizonte 2020, da Comunidade Europeia, é um exemplo claro dessa preocupação. Esse é o maior programa de pesquisa e inovação da União Europeia (UE), promovendo a integração de tecnologia e inovação entre pesquisa e indústria (CE, 2014). Esse programa objetiva a valorização e, principalmente, a promoção e criação de

oportunidades para o setor agroindustrial sustentável, sendo uma de suas abordagens o aproveitamento dos benefícios nutricionais dos subprodutos no desenvolvimento de novas formulações de alimentos (Ferreira et al., 2015). Aproximadamente 80 bilhões de euros de financiamento estiveram disponíveis ao longo de sete anos de atuação do programa (2014 a 2020), além do investimento privado e público nacional, e com financiamentos disponibilizados pela UE (CE, 2014).

4.2 FARINHAS ISENTAS DE GLÚTEN

De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005).

O glúten pode determinar a qualidade da farinha de trigo, conferindo às massas características como elasticidade e capacidade de absorver água, o que torna a elaboração de produtos de panificação isentos de glúten um desafio. Contudo, é possível encontrar vários trabalhos em que se estudou a substituição parcial ou total do trigo em produtos de panificação, seja para atender a um público específico, como os celíacos, seja para melhorar a qualidade nutricional (Vieira et al., 2015).

Mariani et al. (2015) elaboraram, a partir de farinha de arroz, farelo de arroz e farinha de soja, biscoitos sem glúten. Semelhantemente, Oliveira et al. (2017) também elaboraram biscoitos tipo *cookie* sem glúten, sabor chocolate, com a substituição parcial e total do trigo, mas utilizando farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca, justificando que o farelo de feijão tem elevado valor nutricional, com destaque para os teores de proteínas e fibras, e a farinha de arroz apresenta sabor neutro, da mesma maneira que o amido de mandioca. Vieira et al. (2015) elaboraram biscoitos com ingredientes também substitutos ao trigo, como fécula de mandioca, farinha de soja, de quinoa e de amaranto. Silva e Conti-Silva (2016) substituíram totalmente a farinha de trigo por farinha de arroz, farinha de soja integral e amido de mandioca na formulação de biscoitos de chocolate sem glúten.

Além da ausência do glúten, outros benefícios podem ser alcançados com o uso de farinhas mistas alternativas ao trigo. Bick et al. (2014) observaram em seu estudo que a substituição parcial de farinha de trigo por farinha de quinoa incrementou o valor nutricional dos biscoitos. A composição centesimal da farinha mostrou que a quinoa apresenta maiores teores de proteína, lipídios, fibras e cinzas, em comparação ao trigo.

Vilar et al. (2019) elaboraram biscoitos de coco enriquecidos com amido resistente e avaliaram, dentre outros, a composição nutricional. Os biscoitos elaborados com amido resistente apresentaram um teor maior de fibras – 10g de fibras/porção –, tendo potencial de atrair a população preocupada com uma melhor qualidade na área de alimentação e nutrição. Martínez et al. (2012) objetivaram determinar as propriedades químicas, tecnológicas e antioxidantes *in vitro* de coprodutos de cacau, como a casca de cacau, para determinar o potencial como fonte de fibra alimentar e capacidade antioxidante para enriquecimento de alimentos. Todas as amostras analisadas mostraram uma boa capacidade antioxidante nos três métodos diferentes usados, indicando que os coprodutos de cacau podem ser considerados uma boa fonte de compostos naturais, com atividade antioxidante significativa, além da possibilidade de conferir proteção cardiovascular (Djoussé et al., 2011).

4.2.1 Amido de milho

O milho é um dos grãos adequados para o consumo celíaco, e, juntamente com o arroz, é o cereal mais cultivado no mundo (Hera et al., 2013).

O amido de milho é um hidrato de carbono extraído dos grãos de milho. É isento de glúten e não tem sabor nem cheiro. Apresenta-se como um pó fino, suave e de cor branca (Oliveira & Curta, 2014). Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada, Nº 263, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é o produto amiláceo extraído de partes comestíveis de cereais (BRASIL, 2005), sendo um cereal de alto valor nutricional. Por isso, é largamente utilizado na composição de alimentos humanos (Silva & Silva, 2019).

O amido é um polissacarídeo, cuja polimerização da glicose resulta em dois tipos de moléculas: a amilose e a amilopectina. Em água fria, o amido é insolúvel. Entretanto, quando aquecidas, as moléculas iniciam um processo vibratório intenso, ocorrendo quebra das pontes de hidrogênio intermoleculares. Este processo permite a entrada de água que promove a sua gelatinização. O gel formado pelo amido de milho tipo *dent* é o que representa maior característica de corte, firmeza e sinérese. Isso ocorre em virtude do maior teor de amilose presente. Já o amido proveniente de milho *waxy* possui maior característica de pegajosidade e claridade. Isso ocorre, pois sua estrutura é composta basicamente de amilopectina (FIB, 2020).

Para a área de panificação, os amidos podem ser utilizados com o objetivo de obter uma padronização da força do glúten. Na fabricação de bolos, auxilia na textura e *shelflife* do produto e, na fabricação de pães de queijo, contribui para o processo e para a obtenção de textura (FIB, 2020). A aplicação deste ingrediente nas formulações de produtos sem glúten pode contribuir para sua aceitação global.

Caruso (2012) demonstrou que a aplicação de fécula de mandioca, de batata e amido de milho no preparo de bolo sem glúten teve influência significativa na textura do produto. Ronda et al. (2011) examinaram o efeito do uso de diferentes amidos e fontes de proteínas, com diferentes percentuais, nas propriedades reológicas das massas e no batimento de massa para o preparo de bolos. Os resultados mostraram que a formulação com amido de milho apresentou a consistência mais alta e viscosidade e elasticidade medianas, com os resultados mais próximos do produto feito com farinha de trigo, ou seja, com a presença de glúten.

Na mesma linha, um estudo avaliou o efeito da substituição do amido de milho nos atributos físico-químicos e sensoriais de biscoitos sem glúten, produzidos a partir de farinha nixtamalizada (NCF). Os biscoitos preparados misturando-se 90% de NCF e 10% de amido pré-gelatinizado obtiveram os melhores resultados. Além disso, esses *cookies* continham 65% mais fibra dietética em comparação com os biscoitos do grupo controle feitos com farinha de trigo refinada. Desta forma, os autores concluíram que os biscoitos sem glúten, formulados com farinha de milho nixtamalizada e suplementado com amido modificado, podem ser considerados uma alternativa de baixo custo em comparação ao biscoito convencional fabricado a partir de farinha de trigo refinada (Pérez-Carrillo et al., 2017).

4.2.2 Farinha de arroz

O arroz é um dos cereais mais indicados para a preparação de produtos isentos de glúten. É um cereal hipoalergênico, sem glúten, de sabor suave e cor branca (Sampaio, 2017), possuindo, dentre outros compostos, o amido resistente, que é capaz de atuar no metabolismo e na fisiologia humana promovendo benefícios, como o retardamento de doenças crônico-degenerativas e, conseqüentemente, promovendo efeitos benéficos à saúde. As propriedades mais importantes, com influência no seu valor nutricional, incluem a taxa e a extensão da digestão ao longo do trato gastrointestinal e o metabolismo dos monômeros absorvidos (Jenkins et al., 1988).

A farinha de arroz origina-se a partir do resíduo denominado “arroz quebrado” e pode substituir parcial ou totalmente a farinha de trigo em preparações como bolos (Souza et al., 2013). Devido ao sabor suave, aparência incolor, propriedades hipoalergênicas, baixos níveis de sódio e carboidratos facilmente digeríveis, a farinha de arroz é um dos cereais mais adequados para formulações de produtos sem glúten (Torbica, Hadnađev & DapčevićHadnađev, 2012).

Os carboidratos encontrados na farinha de arroz são representados basicamente pelo amido, que é formado por cadeias de amilose e amilopectina, responsáveis por muitas de suas propriedades, sendo a mais importante delas, a gelatinização. Segundo a legislação brasileira, a farinha de arroz pode ser denominada e vendida como amido de arroz, em função do seu alto teor de amido e da dificuldade de se extrair as proteínas (Severo, Moraes & Ruiz, 2010).

Vários trabalhos têm utilizado a farinha de arroz no preparo de produtos sem glúten. Feddernetal (2011) elaboraram e avaliaram biscoitos tipo *cookie* formulados com diferentes concentrações de farelo de trigo e arroz. Foram avaliadas características físicas, aceitabilidade quanto aos atributos sensoriais e atitude de compra, e os autores concluíram que os farelos estudados poderiam ser adicionados sem prejuízos às características físicas e sensoriais. Em outro trabalho, Silva e Conti-Silva (2016) estudaram biscoitos de chocolate feitos com farinha de arroz em substituição à farinha de trigo. Verificaram que os biscoitos elaborados com a farinha de arroz eram tão apreciados quanto os biscoitos elaborados com farinha de trigo, e os maiores índices de aceitabilidade foram recebidos pelos biscoitos de farinha de arroz.

Assis et al. (2009), ao verificarem a possibilidade de substituir parcialmente a farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado em biscoitos tipo *cookie*, perceberam que os biscoitos produzidos com a farinha de arroz parboilizado apresentaram maior quantidade de amido resistente, menor quantidade de lipídios e maior maciez quando comparados aos com 100% farinha de trigo. Os mesmos autores concluíram, ainda, que a substituição de farinha de trigo por farinha de arroz parboilizado (até 75%) é possível sem que haja prejuízo sensorial, além de vantagens nutricionais inerentes ao uso da farinha de arroz, como maior teor de amido resistente.

4.2.3 Farelo de cacau

A indústria de alimentos está experimentando uma demanda em constante crescimento para novos ingredientes de fontes naturais. Essa demanda, portanto, atraiu

pesquisadores para ingredientes obtidos de subprodutos da agroindústria. Os coprodutos obtidos do processamento industrial de cacau constituem uma fonte potencial importante de fibra alimentar para aplicação na indústria alimentícia, uma vez que também contêm compostos de polifenóis em quantidades apreciáveis, além de serem ricos em fibras (Martínez et al., 2012).

A casca da amêndoa de cacau é separada durante o processamento da semente após a etapa de torrefação. No passado, a casca da amêndoa do cacau era geralmente descartada como um resíduo, e era considerado um subproduto de baixo valor comercial, sendo empregada na recuperação de teobromina, produção de carvão ativado, ração, substituto de cortiça, substituto de chá (chá de casca de cacau) e, após extração da gordura, como fertilizante ou combustível (Medeiros & Lannes, 2010). Há algum tempo, no entanto, vem sendo utilizada na ração animal e em fertilizantes, o que levou ao interesse em seu uso em produtos alimentícios (Amir, Hanida & Syafiq, 2013).

As sementes de cacau são formadas por 85% de cotilédone e 15% de casca. Esta é formada por 40% de fibras, sendo 30% celulose. A procura por alimentos funcionais, que possam acrescentar algum benefício à saúde, como, por exemplo, elevando o conteúdo de fibras na dieta humana, aumenta o apelo no uso da casca da semente de cacau, tornando-a uma fonte barata de fibras para os produtos de chocolate (Medeiros & Lannes, 2010).

Alimentos derivados do cacau são alimentos ricos em fenólicos. Como já citado, estudos epidemiológicos sugerem que o consumo de produtos que contenham cacau pode conferir proteção, reduzindo o risco de mortalidade por doenças cardiovasculares (Djoussé et al., 2011).

Quanto ao valor nutricional do farelo de cacau, segundo Martinez et al. (2012), o mesmo apresenta aproximadamente 17% de carboidratos, 15% de proteínas, 2% de gordura e 7% de umidade e cinzas. Contudo, sua composição é bastante variável e depende da sua origem e do seu processamento. Vale ressaltar ainda que o teor de fibras no farelo de cacau é três vezes maior do que no *nibs*, e consiste em aproximadamente 50% de sua composição (Okiyama, 2018).

Alguns estudos foram realizados sobre o uso do farelo de cacau no desenvolvimento de novos produtos alimentícios. Em um estudo, objetivando tirar proveito do alto teor de fibra alimentar solúvel da casca de cacau, pesquisadores a utilizaram como substituto de gordura em *muffins* de chocolate. Os autores avaliaram, além das propriedades da massa, as propriedades físicas e sensoriais dos *muffins*. Os

resultados indicaram que fibra solúvel de cacau é uma opção para substituir a gordura nestas preparações (Okiyama, 2018).

Recentemente, Barros et al. (2020) realizaram um estudo em que biscoitos tipo *cookies* foram formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde, objetivando obter melhores aspectos funcionais e propriedades antioxidantes. Os *cookies* elaborados apresentaram altos níveis de proteína, compostos fenólicos e atividade antioxidante, o que permite caracterizá-los como um alimento funcional, com elevado poder antioxidante, alto teor de fibras e rico em proteína (este último, com exceção da formulação com 100% de farinha de banana verde). Em relação à quantidade de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, a formulação com 100% de farelo de cacau mostrou ser a ideal (maior quantidade). Todos os atributos avaliados sensorialmente (aparência, sabor, textura, impressão global) tiveram boa aceitação. Os autores concluíram que o farelo de cacau, a farinha de soja e a farinha de banana verde agregam valor nutricional ao produto final, sendo indicados para a dieta humana.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção de um produto isento de glúten e com alta aceitabilidade pelos consumidores não constitui uma prática fácil para a indústria de alimentos. Os estudos aqui revisados demonstram que há potencial para o uso do amido de milho, farinha de arroz e do farelo de cacau na elaboração de produtos glúten *free*, proporcionando mais alternativas às mesmas. O amido de milho propicia uma melhor padronização do produto, melhorando a textura e a aceitabilidade do mesmo. A farinha de arroz, além de sua versatilidade e baixo potencial alergênico, contribui para uma melhor palatabilidade do produto devido ao seu sabor suave. Já o farelo de cacau, um subproduto da indústria alimentícia rico em fibras, fonte de compostos antioxidantes e proteínas, além de agregar sabor ao produto, contribui para a melhora do perfil nutricional, podendo gerar produtos nutricionalmente interessantes e é uma alternativa para a indústria cacaujeira agregar valor ao descarte dos resíduos do cacau.

Assim, as características do amido de milho, da farinha de arroz e do farelo do cacau aqui demonstradas, sugerem ser, estas, opções interessantes na elaboração de novos alimentos, em especial, alimentos glúten *free*.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS pela contribuição e fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Amir, IZ, Hanida, HS & Syafiq, A. (2013). Development and physical analysis of high fiber bread incorporated with cocoa (*Theobroma cacao* sp.) pod husk powder. *International Food Research Journal*, 20 (3), 1301-1305.
- Araújo, HMC, Araújo, WMC, Botelho, RBA & Zandonadi, RP. (2010). Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. *Revista Nutrição*, 23 (3), 467-474.
- Arieta, P. (2014). *Caracterização de produtos comerciais à base de amido de milho*. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 9 (58), 1-38.
- Aronsson, CA, Lee, HS, Liu, E, Uusitalo, U, Hummel, S, Yang, J, ... & TEDDY Study Group. (2015). Age at gluten introduction and risk of celiac disease. *Pediatrics*, Springfield, 135 (2) 239-245.
- Assis, LD, Zavareze, EDR, Radünz, AL, Dias, Á, Gutkoski, LC & Elias, MC. (2009). Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. *Alimentos e Nutrição*, 20 (1), 15-24.
- Barros, HEA, Natarelli, CVL, de Carvalho Tavares, IM, de Oliveira, ALM, Araújo, ABS, Pereira, J. & Franco, M. (2020). Agrupamento nutricional de biscoitos elaborados com farinhas de casca de cacau, soja e banana verde por meio de métodos exploratórios. *Food and Bioprocess Technology*, 13 (9), 1566-1578.
- Bessa, CC, Silva, LAD, Sousa, TMD, Silva, VMD, Galvão, MTG & Guedes, NG (2019). Controle de saúde de celíacos: análise segundo o modelo de promoção da saúde de pender. *Texto e Contexto*, 29 (1).
- Bick, MA, Fogaça, ADO & Storck, CR. (2014). Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17 (2), 121-129.
- Brasil. (2005). Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*.
- Caruso, VR. (2012). *Mistura para o preparo de bolo sem glúten*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. São Caetano do Sul: Centro Universitário do Instituto de Mauá de Tecnologia.
- Catassi, C. (2015). Gluten Sensitivity. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 67 (2), p.15-26.
- CE – Comissão Europeia. (2014). *Horizon 2020 em breves palavras*: O programa quadro de investigação e inovação da UE. Luxemburgo: Serviço das Publicações das Comunidades Europeias, 40 p. Acesso em maio de 2021 em <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_PT_KI0213413PTN.pdf>

Costa Filho, DV, Silva, A, Silva, P & Sousa, F. (2017). Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. *II Congresso Internacional de Ciências Agrárias – COINTER*.

Djoussé, L, Hopkins, PN, North, KE, Pankow, JS, Arnett, DK & Ellison, RC (2011). Chocolate consumption is inversely associated with prevalent coronary heart disease: The National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Clinical Nutrition*, 30 (2), 182–187.

Do Nascimento Filho, W & Franco, C. (2015). Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, 7 (6), 1968-1987.

Feddern, V, Durante, VVO, Miranda, MZD & Mellado, MDLMS. (2011). Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14 (4), 267-274.

Ferreira, S, Fernandes, P, Cardoso, SM & Wessel, DF. (2015). Subprodutos Agroindustriais. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Biotecnologia*, 2, 9-11.

Ferreira, S, Ruiz, W & Gaspar-Cunha, A. (2014). Influência da temperatura de extrusão nas propriedades reológicas do bioplástico de glúten de trigo. *Revista de Ciências Agrárias*, 37 (1), 10-19.

FIB - Food Ingredients Brasil. (2020). *O amido e suas propriedades para o setor alimentício*. Acesso em julho de 2021, em https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060302306001466693820.pdf

Hera, E, Talegón, M, Caballero, P & Gómez, M. (2013). Influence of maize flour particle size on gluten-free breadmaking. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (4), 924-932, 2013.

Jenkins, DJ, Wolever, TM & Jenkins, AL. (1988). Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care*, 11 (2), 149-159.

Koc, G, Doganay, S, Sevinc, E, Deniz, K, Chavhan, G, Gorkem, SB. & Aslan, D. (2017). A enterografia por ressonância magnética na doença celíaca pediátrica. *Jornal de Pediatria*, 93 (4), 413-419.

Mariani, M, Oliveira, VRD, Faccin, R, Rios, ADO & Venzke, JG (2015). Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. *Brazilian Journal of Food Technology*, 18, 70-78.

Martínez, R, Torres, P, Meneses, MA, Figueroa, JG, Pérez-Álvarez, JA & Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of cocoa (*Theobroma cacao L.*) co-products. *Food Research International*, 49 (1), 39-45.

Medeiros, M & Lannes, S (2010). Propriedades físicas de substitutos do cacau. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 30 (1), 243-253.

Namatovu, F, Strömngren, M, Ivarsson, A, Lindgren, U, Olsson, C, Lindkvist, M & Sandström, O. (2014). Neighborhood conditions and celiac disease risk among children in Sweden. *Scandinavian Journal of Public Health*, 42 (7), 572-580.

Okiyama, D, Navarro, S & Rodrigues, C. (2017). Cocoa shell and its compounds: applications in the food industry. *Food Science and Technology*, 63, 103-112.

Okiyama, D. (2018). *Reaproveitamento da casca da amêndoa de cacau para extração de gordura e biocompostos utilizando solventes alcoólicos*. Tese de Doutorado em Ciências. Pirassununga: Universidade de São Paulo.

Oliveira, A & Curta, C. (2014). *Cookie isento de glúten obtido com biomassa e farinha de banana (Musa paradisíaca) verde*. Trabalho de conclusão de curso em Tecnologia em Alimentos. Francisco Beltrão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Pérez-Carrillo, E, Frías-Escobar, A, Gutiérrez-Mendívil, K, Guajardo-Flores, S & Serna-Saldívar, SO. (2017). Effect of maize starch substitution on physicochemical and sensory attributes of gluten-free cookies produced from nixtamalized flour. *Journal of Food Processing*, 2017, 1-6.

Petersen, J, Montserrat, V, Mujico, JR, Loh, KL, Beringer, DX, Van Lummel, M & Rossjohn, J. (2014). T-cell receptor recognition of HLA-DQ2-gliadin complexes associated with celiac disease. *Nature Structural & Molecular Biology*, 21 (5), 480-488.

Queiroz, AM., Rocha, RFJD, Garruti, DDS, Valença da Silva, ADP & Araújo, ÍMDS. (2017). Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: uma alternativa para celíacos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, e2016097.

Ricardino, IEF, Souza, MNC & da Silva Neto, IF. (2020). Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, 1 (8), 55-79.

Ronda, F, Oliete, B, Gómez, M, Caballero, PA & Pando, V. (2011). Rheological study of layer cake batters made with soybean protein isolate and different starch sources. *Journal of Food Engineering*, 102 (3), 272-277, 2011.

Sampaio, U. (2017). *Cereal matinal extrusado à base de arroz com adição de café torrado e micronizado e extrato de café crioconcentrado*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia dos Alimentos, Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Santos, R. (2013). *Possíveis aplicações biotecnológicas do extrato de cascas de cacau: mecanismo de ação, atividade antimicrobiana e não genotóxica*. Tese de Doutorado em Genética e Biologia Molecular, Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus.

Severo, MG, Moraes, K & Ruiz, WA. (2010). Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente. *Química Nova*, 33 (2), 345-350.

Silano, M, Agostoni, C, Sanz, Y & Guandalini, S. (2016). Infant feeding and risk of developing celiac disease: a systematic review. *BMJ Open*, 6 (1), 1-9.

Silva, A & Silva, M. (2019). Análise do processo de produção do amido de milho. *VIII EEPA - Encontro de Engenharia de Produção Agro*, 1-11.

Silva, RB, Fontes, CMA, Lima, PRL, Gomes, ODFM, Lima, LGLM, Moura, RCDA & Toledo Filho, RD.(2015). Cinzas de biomassa geradas na agroindústria do cacau: caracterização e uso em substituição ao cimento. *Ambiente Construído*, 15 (4) 321-334.

Silva, T & Conti-Silva, A. (2016). Preference mappings for gluten-free chocolate cookies: Sensory and physical characteristics. *Nutrition & Food Science*, 46 (3), 374-387.

Souza, TAC, Júnior, MSS, Campos, MRH, Souza, TSC, Dias, T & Fiorda, FA (2013). Bolos sem glúten à base de arroz quebrado e casca de mandioca Semina. *Ciências Agrárias*, 34 (2), 717-728.

Torbica, A, Hadnađev, M & DapčevićHadnađev, T. (2012). Rice and buckwheat flour characterization and its relation to cookie quality. *Food Research International*, 48 (1) 277-283.

Uusitalo, U, Lee, HS, Aronsson, CA, Yang, J, Virtanen, SM, Norris, J & Adargh, D. Environmental Determinants of the Diabetes in the Young (TEDDY) study group. (2015). Gluten consumption during late pregnancy and risk of celiac disease in the offspring: the TEDDY birth cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda*, 102 (5), 1216-1221.

Vieira, T. (2015). Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. *Brazilian Journal of Food Technology*, 18 (4), 285-92.

Vilar, JS, Drummond, TM, de Oliveira, PBB & Silva, MPL.(2019). Composição físico-química e qualidade sensorial de biscoito de coco enriquecido com amido resistente. *Magistra*, 30, 296-305.