



Universidade de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição

Impacto glicêmico do pão sem glúten: uma revisão sistemática.

Gabriela Souza e Palos – 15/0010702

Sandra Cristina Cavalcante de Araújo – 15/0021682

Brasília – DF

2018

IMPACTO GLICÊMICO DO PÃO SEM GLÚTEN: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Nutricionista.

Orientadora: Renata Puppim Zandonadi.

BRASÍLIA

2018

RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática do índice glicêmico (IG) do pão sem glúten e seu potencial efeito na saúde. Foram pesquisadas seis bases de dados eletrônicas (PubMed, EMBASE, Scopus, Science Direct, Web of Science e pesquisa bibliográfica parcial com o Google Scholar), desde o início até 13 de julho de 2018. Nós reunimos a análise minuciosa de 13 artigos com o objetivo de avaliar o impacto do pão sem glúten na resposta glicêmica. 69,23% (n=9) dos estudos analisados pão de forma artesanal, 23,08% (n=3) optaram por trabalhar com marcas locais e 7,69% (n=1) desenvolveram o pão de forma utilizando um mix industrial. 30,8% (n=4) dos artigos selecionados testaram o índice glicêmico (IG) in vivo e 53,8% (n=7) como in vitro; dois estudos (7,7%) testaram o IG do pão sem glúten in vitro e in vivo. 76,92% (n=10) dos resultados apresentaram índices glicêmicos elevados, evidenciando um perfil glicêmico elevado para o pão sem glúten. Os 46,15% (n=6) dos pães classificados como de baixo ou médio índice glicêmico foram os enriquecidos. Mais estudos são necessários para investigar os efeitos a longo prazo do consumo regular de pão sem glúten.

Palavras-chave: Pão sem glúten; índice glicêmico; hidrólise do amido; efeitos na saúde; ingredientes.

ABSTRACT

The aim of this study was to perform a systematic review of the glycemic index (GI) of gluten-free bread and their potential effect on health. Six electronic databases (PubMed, EMBASE, Scopus, Science Direct, Web of Science, and partial gray literature research was conducted with Google Scholar) were searched, from inception to 13 July 2018. We gathered the close examination of 13 articles aiming to evaluate the impact of gluten-free bread on glycemic response. 69.23% (n=9) of the studies analyzed handcrafted bread, 23.08% (n=3) chose to work with local brands and 7.69% (n=1) developed the bread using an industrial mix. 30.8% (n=4) of the selected articles tested the GI in vivo, and 53.8% (n=7) in vitro; two studies (7.7%) tested the glycemic index of GF bread both in vitro and in vivo. 76.92% (n=10) of the results presented high glycemic indexes, evidencing a high glycemic profile for gluten-free bread. The 46.15% (n=6) of the breads classified as low or medium glycemic index showed to be the enriched ones. Further studies are needed to investigate the long-term effects of regular consumption of gluten-free bread.

Keywords: Gluten-free bread; glycemic index; starch hydrolysis; health effect; ingredients.

SUMÁRIO

1. Introdução	6
2. Metodologia	7
2.1 Protocolo e registro.....	7
2.2 Critérios de elegibilidade	8
2.2.1 Critérios de inclusão	8
2.2.2 Critérios de exclusão	8
2.3 Fontes de informação.....	8
2.4 Estratégias de busca.....	8
2.5 Seleção de estudos	9
2.6 Processo de coleta de dados	9
2.7 Riscos de viés	10
3. Resultados e discussão.....	10
3.1 Características dos estudos.....	10
3.2 Síntese dos resultados	11
3.3 Principais características dos pães analisados	12
3.4 Influência de outros ingredientes	13
3.5 Diferenças entre países	14
3.6 Diferenças entre métodos de análise.....	15
3.7 Riscos de viés	16
4. Conclusão.....	17
REFERÊNCIAS	18
APÊNDICES	22

1. INTRODUÇÃO

A adesão a uma dieta livre de glúten (DLG) está crescendo em nível global (SAPONE et al., 2012), uma vez que a prevalência de diagnósticos de desordens relacionadas ao glúten (DRG) - doença celíaca, alergia ao trigo e sensibilidade ao glúten e ao trigo - está aumentando (SAPONE et al., 2012; TONUTTI e BIZZARO, 2014). Embora existam estudos que busquem novas alternativas, a exclusão total do glúten do hábito alimentar é o único tratamento seguro disponível para o delineamento dessas doenças (TONUTTI e BIZZARO, 2014; BARADA et al., 2012; FARAGE et al., 2018).

Em todo o mundo, cerca de 10% da população apresentam distúrbios relacionados ao glúten e precisam seguir a dieta sem glúten (SAPONE et al., 2012). Além disso, indivíduos que não apresentam nenhum DRG aderem à DLG, acreditando que isso traz benefícios à saúde, apesar da falta de evidências científicas relacionadas a essa prática (SAPONE et al., 2012; CROSS, 2013).

Essa adesão crescente à DLG leva à crescente demanda por novos produtos sem glúten (CROSS, 2013; MIRANDA, 2014). No entanto, existem divergências quanto à qualidade nutricional dos produtos sem glúten (MIRANDA, 2014). Amidos de milho, arroz e batata são os principais ingredientes usados para substituir a farinha de trigo. Entretanto, os amidos / farinhas refinados são pobres em fibras, micronutrientes, proteínas e geralmente apresentam um índice glicêmico mais elevado (CROSS, 2013).

O índice glicêmico (IG) é uma ferramenta importante na avaliação da qualidade nutricional dos alimentos (BOHN, 2017), uma vez que o IG moderado de alto ou de alto limite está relacionado ao aumento da prevalência de doenças crônicas como diabetes, excesso de peso, obesidade, doenças cardiovasculares (BACCHETTI, 2014; BERTI, 2004; CAPRILES e ARÊAS, 2016). O IG é classificado como alto (acima de 70), moderado (56 e 69) e baixo (abaixo de 55) (MANN, 2007). É importante enfatizar que outros ingredientes e nutrientes presentes na formulação do alimento o produto influencia o IG (MANN, 2007; ARGYRI, 2016; JOHNSTON, SNYDER e SMITH, 2017). Ao mesmo tempo em que o açúcar e os amidos tendem a aumentar o IG, estudos mostraram que gorduras, proteínas, fibras alimentares e hidrocolóides podem reduzir a resposta glicêmica pós-prandial e, portanto, também o IG (DHAHERI, 2015; WOOD, 1990).

Entre os alimentos com IG alto, o pão de trigo é um dos mais consumidos, sendo também um dos alimentos de maior complexidade quanto à qualidade nutricional e sensorial no desenvolvimento de produtos sem glúten (THOMPSON, 2005; SABANIS, LEBESI e TZIA, 2009; KORUS, 2009). Também é importante ressaltar que o pão, entre outros produtos sem glúten de panificação, configura o produto mais desejado por pessoas com DRG (CROSS, 2013; HOUBEN, HÖCHSTÖTTER e BECKER, 2012; NASCIMENTO, MEDEIROS e TEXEIRA, 2013].

Para atender à necessidade de exclusão do pão com glúten e o desejo do público com DRG, os estudos têm procurado por um pão sem glúten com aspectos similares de qualidade do que o pão contendo glúten (BERTI, 2004; SANCHEZ, OSELLA e TORRE, 2002). Entretanto, a maioria desses produtos apresenta baixa qualidade nutricional - rica em amido e gordura, pobre em proteínas, fibras, vitaminas e minerais - para compensar tecnologicamente a retirada do glúten e adaptar a qualidade sensorial.

Desta forma, muitas vezes as farinhas refinadas são utilizadas com alto índice glicêmico e ainda com adição de gordura, o que pode comprometer a saúde do consumidor. Nesse sentido, uma vez que o pão é amplamente consumido em todo o mundo e é o desejo alimentar dos indivíduos com DRG, é necessário avaliar o impacto glicêmico do pão sem glúten, pois pode impactar na qualidade da dieta e aumentar as doenças crônicas e influenciar a qualidade de vida da população com DRG.

2. METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi relatada de acordo com Itens de Relatórios Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA) Checklist (MOHER et al., 2009) e Orientação da Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA, 2010).

2.1 Protocolo e Registro

Nenhum registro deste protocolo no PROSPERO foi necessário, pois a plataforma não é destinada a revisões que tenham como principal assunto de pesquisa a alimentação.

2.2 Critérios de Elegibilidade

2.2.1 Critérios de Inclusão

Incluímos estudos que avaliaram o impacto da composição química do pão sem glúten (PSG) na glicemia sem restrições de idioma e tempo. Apenas estudos experimentais foram incluídos. Se in vitro, utilizando hidrólise de amido e índice glicêmico previsto de PSG; in vivo, utilizando curvas glicêmicas e índice em humanos para determinar o impacto glicêmico do PSG ou estudos comparando o impacto de diferentes ingredientes e respectivos conteúdos no índice glicêmico de PSG.

2.2.2 Critérios de Exclusão

Os seguintes critérios de exclusão foram aplicados: 1) revisões, cartas, resumos de conferências, relatos de casos, comunicações breves e livros; 2) estudos de outros produtos alimentícios.

2.3 Fontes de Informação

Estratégias detalhadas de busca individual foram desenvolvidas para cada uma das seguintes bases de dados: PubMed, EMBASE, Scopus, Science Direct e Web of Science. Pesquisa parental de literatura cinzenta foi realizada com o Google Scholar. A busca final em todas as bases de dados foi realizada em 13 de julho de 2018. Além disso, as listas de referências de artigos selecionados para leitura de texto completo foram examinadas manualmente para possíveis estudos relevantes que poderiam ter sido perdidos durante a busca eletrônica em bases de dados.

2.4 Estratégia de busca

As combinações apropriadas de truncamento e palavras foram selecionadas e adaptadas para a busca em cada base de dados, como pode ser observado no apêndice A. Todas as referências foram gerenciadas pelo software Endnote Web e arquivos duplicados foram removidos.

2.5 Seleção de estudos

A seleção foi realizada em duas fases. Na fase 1, dois revisores (GSP, SCCA) revisaram independentemente os títulos e resumos de todas as referências identificadas em bancos de dados. Artigos que não atendiam aos critérios de elegibilidade foram descartados. Na fase 2, os mesmos revisores (GSP, SCCA) aplicaram os critérios de elegibilidade aos textos completos dos artigos selecionados. Em casos de discordância, em ambas as fases, a questão foi discutida entre os dois revisores até que um consenso fosse obtido. Nas situações em que não houve consenso, um terceiro revisor (BRL) tomou a decisão final. A seleção final foi sempre baseada no texto completo da publicação. A lista de referências dos estudos selecionados foi criticamente avaliada pelo examinador da ALF. Os dados foram extraídos por dois revisores (GSP, SCCA). Estudos adicionais foram acrescentados pelo terceiro examinador (BRL) e pelo especialista (RPZ).

2.6 Processo de coleta de dados

Foram coletadas as seguintes características dos artigos selecionados: autores e ano de publicação, país do estudo, objetivo do estudo, delineamento do estudo, método de análise da amido / amostra de sangue, tipo de farinha / base de amido, fabricação, enriquecimento in vivo / in vitro, número de amostras / sujeitos testados, uso de amostras de controle e método para determinar o GI. Para garantir a consistência entre os revisores, os exercícios de calibração foram realizados antes de iniciar a revisão. Os revisores resolveram divergências por discussão e o terceiro autor (BRL) julgou divergências não resolvidas.

Esses dados foram sintetizados por três revisores (GP, SC, BRL), utilizando uma tabela padronizada contendo informações sobre referência; país; alvo; amido de pão / método de análise de amostra de sangue, tipo de farinha / base de amido, fabricação (se artesanal ou do mercado), enriquecimento (sim / não e qual alimento utilizado), in vivo / in vitro, número de amostras / sujeitos testados (se triplicado / duplicado, ou se sujeitos saudáveis ou não), uso de amostras de controle (sim / não) e método para determinar o GI.

2.7 Risco de viés

Os critérios de qualidade foram sintetizados utilizando o protocolo Meta-Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument (MASTARI) (The Joanna Briggs Institute, 2014) para avaliar o risco de viés nos artigos. O instrumento de avaliação de risco de viés incluiu nove questões. O risco de viés foi categorizado como alto quando o estudo alcançou até 49% de pontuação "sim", moderado quando o estudo alcançou 50% a 69% de pontuação "sim" e baixo quando o estudo alcançou mais de 70% de pontuação "sim", visualizável no apêndice D.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as bases de dados eletrônicas pesquisadas, identificamos 295 artigos. Na fase 1 (Figura 1), 12 artigos foram selecionados por seu potencial interesse para a fase 2. Também identificamos 1 artigo da literatura cinzenta: Google Scholar (n = 540). Especialistas não sugeriram ler outros artigos. Assim, 13 artigos foram selecionados para leitura completa. Destes, todos preencheram os critérios de elegibilidade, sendo publicados de 2000 a 2018.

3.1 Características do estudo

Os estudos incluídos na revisão foram conduzidos em nove países diferentes: Argentina, Bélgica, Brazil, Croácia, Irã, Irlanda, Itália, Espanha e Reino Unido; entre os anos de 2000 e 2018.

Os artigos para estudo do Índice Glicêmico de pão sem glúten foram tipificados como *in vivo*, representando 30,8% (n=4), e como *in vitro*, representando 53,8% (n=7) do total de artigos selecionados; dois estudos (7,7%) testaram o IG de pão SG tanto *in vivo* como *in vitro*. Os estudos *in vitro* analisaram a digestibilidade do amido do pão baseados em cinco métodos referenciados diferentes: AACC international (2000), Brenan & Tudorica (2008), Goñi, I. et al. (1997), Giubert, G. et al. (2015) e Brighenti, F. et al. (1995). No entanto, os métodos de Brenan & Tudorica e Giubert, G. et al. foram identificados como semelhantes ao método da AACC international. Todos os estudos *in vitro* podem ser classificados como enzimático-colorimétricos. Nos estudos *in vivo*, seis métodos referenciados para análise de sangue foram escolhidos, muito similares entre si: International Standarts Organisation

(2010), Finocchiarì, F. et al. (2012), FAO/WHO (1998), Wolever, T. et al. (2008), Wolever & Jenkins (1986) e Brouns, F. et al. (2005).

Todos os artigos selecionados são caracterizados como exploratórios transversais quantitativos.

3.2 Síntese dos resultados

Após minuciosa análise dos resultados dos estudos, observou-se que 76,92% (n = 10) deles apresentaram pães sem glúten com altos índices glicêmicos, dos quais 23,07% (n = 3) realizaram testes *in vivo* para determiná-los. Em contrapartida, 30,77 (n = 4) e 15,38% (n = 2) apresentaram, respectivamente, resultados de médio e baixo índice glicêmico. A doença celíaca, que constitui a principal causa de adesão à DLG, está frequentemente associada ao diabetes mellitus tipo I, tornando a avaliação da resposta glicêmica de suma importância para indivíduos que seguem uma dieta estrita, a fim de evitar complicações relacionadas a ambas as condições e favorecer parâmetros fisiológicos considerados marcadores para doenças crônicas relacionadas ao estilo de vida (CAPRILES e ARÊAS, 2016). Para padronização dos resultados, utilizou-se a classificação do índice glicêmico sugerida por Atkins (2008).

Uma revisão por Wolever et al. (1991) sobre a metodologia da investigação do índice glicêmico de alimentos fala que alimentos analisados usando pão branco ou glicose como alimento padrão não podem ser comparados uns com os outros, pois resultam em valores de IG em escalas diferentes. Todos os estudos *in vitro* utilizaram o pão branco, e a maioria dos estudos *in vivo* usaram glicose: os IGs médios e baixos possuem uma participação maior na porcentagem total de amostras dos estudos *in vivo* (59%) do que nos estudos *in vitro* (25%). No entanto, o estudo por Packer et al. (2000), *in vivo*, empregou pão branco como alimento padrão e constatou IG alto em todas as suas amostras (ao contrário dos outros estudos *in vivo*), sugerindo que talvez a diferença de resultados entre *in vivo* e *in vitro* possa ter um viés mais metodológico.

Os pães que tiveram índice glicêmico reduzido de acordo com o controle apresentaram sourdough como farinha de base em um estudo e enriquecimento com psyllium em outro, analisados por protocolos *in vivo*, e farinha de sorgo enriquecida com *Lactobacillus plantarum*, tempo de armazenamento prolongado e variedades de arroz oriundas do Irã, em três estudos *in vitro*.

Das técnicas de enriquecimento de pão SG, o psyllium é uma boa alternativa à farinha de trigo, uma vez que se comporta de maneira semelhante nas preparações, apresentando boa estabilidade em diferentes pHs e temperaturas (ZANDONADI, BOTELHO e ARAÚJO, 2008). Sua casca é uma fonte natural de fibra viscosa, com conhecidas propriedades nutricionais, dentre as quais é possível citar a regulação intestinal e glicêmica (FRATELLI et al., 2018). O emprego de sourdough, por sua vez, pode beneficiar o pão sem glúten organolepticamente, aumentando seu volume e reduzindo a dureza do miolo (SHUMOY, 2018) e, quando fermentado, pode retardar ativamente a digestibilidade do amido, levando a respostas glicêmicas mais baixas (POUNTANEN, FLANDER e KATINA, 2009). Vale ressaltar que outros estudos mostraram resultados distintos para o pão feito ou enriquecido com sourdough, classificando-os como com IG médio e até mesmo alto, por avaliações tanto *in vivo* quanto *in vitro*. Alimentos com IG relativamente alto também podem levar a uma baixa secreção de insulina *in vivo* se possuírem um baixo teor de carboidratos disponíveis, como é o caso dos pães cuja base é a quinoa (WOLTER et al., 2011).

Entre as técnicas empregadas nos protocolos *in vitro*, o emprego de cepas da bactéria *Lactobacillus plantarum* age na formação de amido resistente, um carboidrato não digerível, o que melhora o perfil de fibras do pão ao passo que diminui o teor de carboidratos disponíveis (WOLTER et al., 2014). Efeito semelhante pode ser visto no estudo que avaliou o IG do pão de Tef após 1, 2 e 5 dias de armazenamento. O tempo de armazenamento prolongado resulta em parte do amido do pão sofrer retrogradação e se tornar resistente (SHUMOY et al., 2018). Já o estudos que usou as variedades de arroz encontradas no Irã teve duas das amostras, de dois tipos de farinha de arroz diferentes, com IG diminuído em relação ao controle. Os autores justificam esse fenômeno afirmando que o controle (pão branco com glúten) possuía mais açúcares redutores sendo liberados durante a digestão *in vitro* do que os pães de farinha de arroz (FEIZOLLAHI et al., 2018).

3.3 Principais características dos pães analisados

A maioria dos estudos utilizou pães artesanais em suas análises, cujo percentual correspondente é de 69,23% (n = 9), enquanto 23,08% (n = 3) optaram por trabalhar com marcas representativas de seus respectivos mercados locais. Houve ainda 7,69% (n = 1) que desenvolveram os pães a partir de mistura pré-preparada industrializada.

Em relação aos tipos de farinha, 23,08% (n = 3) dos artigos utilizaram farinha de trigo como base da amostra de pão controle, mesmo percentual da farinha de teff, cuja utilização em preparações sem glúten vem crescendo entre os países ocidentais, uma vez que possui alto teor de fibras e minerais (SHUMOY et al., 2018); 15,38% (n = 2) usaram farinha de sorgo ou farinha de quinoa e 7,69% (n = 1) aplicaram outros tipos de farinha, como de batata, milho ou soja; por fim, 53,85% (n = 7) usaram farinha de arroz, tornando-a a mais utilizada. A utilização das farinhas de arroz e milho é recorrente na fabricação de produtos sem glúten, por serem amplamente acessíveis e brandas em sabor e aroma (CAPRILES e ARÊAS, 2016).

Quanto às bases de amido, 30,77% (n = 4) a maior parte dos estudos optou por trabalhar com batata ou amido de milho; 15,38% (n = 2) usaram o amido de mandioca e 7,69% usaram amido de trigo sem glúten ou de arroz. Dois dos estudos (15,38%) não especificaram os tipos de farinha ou amido utilizados em sua produção. Farinhas e amidos livres de glúten e seus produtos finais usualmente não são enriquecidos nem fortificados da mesma forma que os equivalentes que usam trigo como base, o que pode gerar deficiências nutricionais (CAPRILES e ARÊAS, 2016).

Nesse contexto, 76,92% (n = 10) dos artigos investigaram os efeitos do enriquecimento sobre o índice glicêmico dos pães, distribuídos em 40% (n = 4) que o fizeram com *sourdough*; 30% (n = 3) com proteína e 20% (n = 2) com amido resistente. O enriquecimento mais aplicado foi o com fibra, aparecendo em 50% (n = 5) das pesquisas, devido ao frequente baixo teor de fibras dos produtos de panificação sem glúten (SABANIS, LEBESI e TZIA, 2009).

3.4 Influência de outros ingredientes

A presença de outros ingredientes for a os enriquecimentos e farinhas/amidos de base também podem influenciar no IG. Proteínas e gorduras, por exemplo, podem aumentar o tempo do alimento no estômago e diminuir a superfície de contato dos carboidratos com a mucosa intestinal, assim diminuindo o IG (ESCOTT-STUMP, MAHAN e RAYMOND, 2013). A adição de outros produtos, como estabilizantes e espessantes, podem agir como fibras e também diminuir o IG (WOLTER et al., 2013). No entanto, ao comparar as composições dos pães controle usados em cada estudo, não houve diferença na classificação (alto, médio e baixo IG), com ingredientes diferentes.

3.5 Diferenças entre países

O país que conduziu mais estudos foi a Itália, com três artigos de treze (23%). Dois dos estudos usaram pães vendidos pelo mercado local, e um fabricou seus próprios pães (GIUBERT et al., 2016); apenas um dos estudos (SCAZZINA et al., 2015) especificou os ingredientes usados para fazer os pães SG. Um artigo determinou o IG por métodos in vitro (GIUBERT et al., 2016), um testou o IG via in vivo (SCAZZINA et al., 2015) e um fez uso das duas abordagens (BERTI et al., 2004). Giubert et al. (2016) e Berti et al. (2004) usaram pão branco como alimento padrão para calcular o IG, e determinaram que os pães testados nos estudos tinham alto IG, enquanto Scazzina et al. (2015) escolheu glicose como alimento padrão e determinou que duas formulações dos pães testados tinham IG médio e uma tinha IG baixo.

Nos dois estudos realizados no Brasil a fabricação artesanal dos pães foi escolhida, e os dois estudos citaram os ingredientes dos pães fabricados. Fratelli et al. (2018) escolheu o método In vitro, ao passo que Capriles e Arêas (2013) determinou o IG dos pães com as duas estratégias. Fratelli et al. (2018) aplicou glicose como alimento padrão, atestando que uma formulação de pão tinha médio IG e a outra formulação tinha baixo IG; Capriles e Arêas (2013) aplicou pão branco como alimento padrão e descobriu que todos os tipos de pães SG fabricados tinham alto IG.

A Irlanda também conduziu dois estudos nessa revisão, ambas produzidas por Wolter et al. Os estudos de 2013 e 2014 produziram seus próprios pães, e especificaram os ingredientes no artigo. Ambos os artigos utilizaram pão branco como alimento padrão para determinar o IG, e definiram que todos os tipos de pães feitos tinham alto IG, menos um no estudo de 2014 que tinha IG médio. Os estudos investiram na abordagem In vitro.

O estudo realizado na Espanha por Segura e Rosell (2011) escolheu testar os pães SG disponíveis no mercado por análise In vitro; eles também detalharam os ingredientes de cada marca de pão. O estudo adotou pão branco como alimento padrão e definiu que todas as marcas de pães testados tinham IG alto.

Na Bélgica, apenas um estudo foi produzido. Shumoy et al. (2018) confeccionou seus próprios tipos de pão SG e pormenorizou suas formulações. Por métodos In vitro, com pão branco como alimento padrão, esse estudo descobriu que

44% (n=14) das amostras testadas tinham alto IG, 37% (n=12) tinham IG médio e 19% (n=6) tinham baixo IG.

Um dos estudos foi elaborado no Irã, por Feizollahi et al. (2018). Os pães foram fabricados para o estudo, tendo seus ingredientes citados no artigo. As formulações foram avaliadas quanto ao seu IG por metodologia In vitro, com pão branco como alimento padrão; descobriu-se que dois tipos tinham IG alto e dois tipos tinham IG médio.

Croácia foi outro país que investigou o IG de pão SG. Novotni et al. (2012) fabricaram os pães, especificaram os ingredientes e testaram as formulações por abordagem In vivo. Três tipos de pão do estudo tinham IG médio e dois tinham baixo IG, considerando glicose como o alimento padrão.

Packer et al. (2000) conduziu um estudo no Reino Unido. Nesse estudo os pães foram confeccionados artesanalmente com descrição de ingredientes, e avaliados quanto ao IG com métodos In vivo. Todos os pães testados tinham IG alto, usando-se pão branco como alimento padrão.

O estudo por Sciarini et al. (2017) na Argentina confeccionou os próprios pães, citando seus ingredientes. Eles abordaram o IG por método In vitro, e usando pão branco como alimento padrão eles descobriram que todos os pães fabricados tinham alto IG.

3.6 Diferenças entre métodos de análise

Os diferentes métodos aplicados nos estudos in vitro desta revisão eram extremamente semelhantes entre si, diferindo principalmente nos tipos de enzima utilizados e na etapa de incubação enzimática. O procedimento descrito por Brennan e Tudorica (2008) foi o mais utilizado, implicando simulações de mastigação, fase proteolítica e incubação com α -amilase pancreática de forma restrita, com o uso de tubos de diálise.

Entretanto, o método padronizado em laboratório por Goni, Garcia-Alonso e Saura-Calixto (1997) deu uma atenção especial ao processo de preparação das amostras, isto é, de quebrar a estrutura alimentar. Outro aspecto ao qual chamaram atenção foi a mistura enzimática, aplicando pepsina, α -amilase e amiloglucosidade – esta última visando à liberação de glicose a partir dos produtos da hidrólise do amido. Além disso, os autores deste mecanismo optaram por realizar a incubação enzimática

em um sistema irrestrito, que segundo eles estaria mais próximo do procedimento de digestão do organismo.

Os demais autores seguiram procedimentos muito semelhantes aos descritos anteriormente, apresentando variações entre os sistemas de incubação enzimática restrita ou irrestrita e o uso de protocolos multienzimáticos, combinando enzimas como pepsina, α -amilase, amiloglucosidase e invertase. A quantidade de açúcares redutores no permeado foi medida por análise colorimétrica em todos os métodos.

Em relação às análises *in vivo*, 66,67% (n = 4) dos autores optaram por seguir protocolos estabelecidos pela FAO / WHO (1998), embora seguindo diferentes métodos. Dois outros métodos foram empregados, um desenvolvido pelos autores do estudo e outro por Finocchiaro et al. (2012), sendo este último bastante parecido com o mais escolhido.

Os estudos nesta revisão analisaram amostras de sangue de voluntários saudáveis, com a exceção de dois deles, que trabalharam com voluntários celíacos ou com indivíduos com diabetes tipo 2. Todos os voluntários foram submetidos a jejum de pelo menos 10 horas antes do exame de sangue, com amostras cujo teor de carboidrato foi de 50 g em 80% (n = 4) dos artigos; 20% (n = 1) realizaram o teste com amostras contendo 25 g de carboidratos disponíveis.

A maioria dos autores optou por colher amostras de sangue capilar seguidas por análise automática de glicosímetro no sangue, porque é um método prático e muito eficiente. No entanto, 40% (n = 2) coletaram sangue intravenoso, tomado por um cateter, e mediram a quantidade de glicose no sangue por métodos fluorimétricos usando um analisador centrífugo ou um autoanalisador à base de glicose oxidase.

3.7 Risco de viés

De treze estudos incluídos apenas um teve risco moderado de viés; os outros doze tiveram risco baixo. Todos os estudos especificaram o método de análise do IG de pão SG. Além disso, o design experimental foi considerado apropriado para todos os estudos, todos eles responderam às suas perguntas principais e todos eles tiveram análise estatística adequada para os propósitos do estudo. Os estudos caracterizados como *In vivo* foram marcados como NA (Não Aplicável) na pergunta “Método certificado pelo Codex ou AOAC”, por isso o cálculo das suas percentagens considerou apenas oito questões. Apenas um estudo expressou os valores de IG de uma maneira

não quantitativa, e um estudo não descreveu bem a resposta glicêmica sauguínea/índice glicêmico.

4. CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto glicêmico de pães sem glúten. Apesar da ampla variedade de amidos e farinhas investigadas, os resultados dos estudos indicaram um alto perfil glicêmico para o pão sem glúten. Além disso, os pães cuja classificação permaneceu entre os índices glicêmico baixo e médio mostraram ser aqueles enriquecidos com ingredientes que naturalmente tendem a causar diminuição da resposta glicêmica. Mais estudos são necessários para melhor investigar os efeitos a longo prazo do consumo regular de pães sem glúten.

REFERÊNCIAS

ARGYRI, K. et al. The potential of an in vitro digestion method for predicting glycemic response of foods and meals. **Nutrients**, v. 8, n. 4, 2016.

BACCHETTI, T. et al. The postprandial glucose response to some varieties of commercially available gluten-free pasta: a comparison between healthy and celiac subjects. **Food Funct.**, v. 5, n. 11, p. 3014–3017, 2014.

BAGOLIN DO NASCIMENTO, A.; FIATES RATAICHESCK MEDEIROS, G.; TEIXEIRA, E. Availability, cost and nutritional composition of gluten-free products. **British Food Journal**, v. 116, n. 12, p. 1842–1852, 2013.

BARADA, K. et al. Celiac Disease in the Developing World. **Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America**, v. 22, n. 4, p. 773–796, 2012.

BERTI, C. et al. In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts. **European Journal of Nutrition**, v. 43, n. 4, p. 198–204, 2004.

BOHN, T. et al. Correlation between *in vitro* and *in vivo* data on food digestion. What can we predict with static *in vitro* digestion models? **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 8398, n. June, p. 00–00, 2017.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Approaches to reduce the glycemic response of gluten-free products: in vivo and in vitro studies. **Food Funct.**, v. 7, n. 3, p. 1266–1272, 2016.

CROSS, C. Gluten-free industry is healthy, but is the food? **CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne**, v. 185, n. 13, p. 4555, 2013.

DHAHERI, A. S. AL et al. The effect of nutritional composition on the glycemic index and glycemic load values of selected Emirati foods. p. 1–8, 2015.

ESCOTT-STUMP, S; MAHAN, L. K; RAYMOND, J. Krause, alimentos, nutrição e dietoterapia. **São Paulo: Roca**, 2013.

FARAGE, P. et al. Gluten-free diet: From development to assessment of a check-list designed for the prevention of gluten cross-contamination in food services. **Nutrients**, v. 10, n. 9, 2018.

FEIZOLLAHI, E. et al. Sensory, digestion, and texture quality of commercial gluten-free bread: Impact of broken rice flour type. **Journal of Texture Studies**, v. 49, n. 4, p. 395–403, 2018.

FRATELLI, C. et al. Modelling the effects of psyllium and water in gluten-free bread: An approach to improve the bread quality and glycemic response. **Journal of Functional Foods**, v. 42, n. October 2017, p. 339–345, 2018.

GIUBERTI, G.; FORTUNATI, P.; GALLO, A. Can different types of resistant starch influence the in vitro starch digestion of gluten free breads? **Journal of Cereal Science**, v. 70, n. 12, p. 253–255, 2016.

HOUBEN, A.; HÖCHSTÖTTER, A.; BECKER, T. Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: An overview. **European Food Research and Technology**, v. 235, n. 2, p. 195–208, 2012.

JOHNSTON, C.; SNYDER, D.; SMITH, C. Commercially available gluten-free pastas elevate postprandial glycemia in comparison to conventional wheat pasta in healthy adults: a double-blind randomized crossover trial. **Food Funct.**, 2017.

KORUS, J. et al. The impact of resistant starch on characteristics of gluten-free dough and bread. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 3, p. 988–995, 2009.

MANN, J. et al. FAO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: Conclusions. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, p. S132–S137, 2007.

MATOS SEGURA, M. E.; ROSELL, C. M. Chemical Composition and Starch Digestibility of Different Gluten-free Breads. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 66, n. 3, p. 224–230, 2011.

MIRANDA, J. et al. Nutritional Differences Between a Gluten-free Diet and a Diet Containing Equivalent Products with Gluten. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 69, n. 2, p. 182–187, 2014.

NOVOTNI, D. et al. Glycemic index and firming kinetics of partially baked frozen

gluten-free bread with sourdough. **Journal of Cereal Science**, v. 55, n. 2, p. 120–125, 2012.

PACKER, S. C.; DORNHORST, A.; FROST, G. S. The glycaemic index of a range of gluten-free foods. **Diabetic Medicine**, v. 17, n. 9, p. 657–660, 2000.

POUTANEN, K; FLANDER, L; KATINA, K. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food microbiology*, v. 26, n. 7, p. 693-699, 2009.

SABANIS, D.; LEBESI, D.; TZIA, C. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 8, p. 1380–1389, 2009.

SANCHEZ, H. D.; OSELLA, C. A.; TORRE, M. A. Optimization of Gluten-Free Bread Prepared from Cornstarch, Rice Flour, and Cassava Starch. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 1, p. 416–419, 2002.

SAPONE, A. et al. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. **BMC Medicine**, v. 10, n. 1, p. 13, 2012.

SCAZZINA, F. et al. Glycaemic index of some commercial gluten-free foods. **European Journal of Nutrition**, v. 54, n. 6, p. 1021–1026, 2015.

SCIARINI, L. S. et al. A study on fibre addition to gluten free bread: its effects on bread quality and in vitro digestibility. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 244–252, 2017.

SHUMOY, H. et al. Effect of sourdough addition and storage time on in vitro starch digestibility and estimated glycemic index of tef bread. **Food Chemistry**, v. 264, n. April, p. 34–40, 2018.

THOMPSON, T. et al. Gluten-free diet survey: Are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron, calcium and grain foods? **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 18, n. 3, p. 163–169, 2005.

TONUTTI, E.; BIZZARO, N. Diagnosis and classification of celiac disease and gluten sensitivity. **Autoimmunity Reviews**, v. 13, n. 4–5, p. 472–476, 2014.

WOLEVER, T. M. S. et al. The glycemic index: methodology and clinical

implications. **The American journal of clinical nutrition**, v. 54, n. 5, p. 846-854, 1991.

WOLTER, A. et al. In vitro starch digestibility and predicted glycaemic indexes of buckwheat, oat, quinoa, sorghum, teff and commercial gluten-free bread. **Journal of Cereal Science**, v. 58, n. 3, p. 431–436, 2013.

WOLTER, A. et al. Influence of sourdough on in vitro starch digestibility and predicted glycemic indices of gluten-free breads. **Food and Function**, v. 5, n. 3, p. 564–572, 2014.

WOOD, P. J. et al. Comparisons of Viscous Properties of Oat and Guar Gum and the Effects of These and Oat Bran on Glycemic Index ? n. 500 mL, p. 753–757, 1990.

APÊNDICE A – Estratégia de busca nas bases de dados

Quadro 1. Estratégias de busca nas bases de dados.

Base de dados	Busca (13 de julho, 2018)
PubMed	<p>("glycaemic index"[All Fields] OR "glycemic index"[All Fields] OR "glycemic impact"[All Fields] OR "glycaemic impact"[All Fields] OR "glycemic index"[MeSH Terms] OR ("glycemic index"[MeSH Terms] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields]) OR "glycemic index"[All Fields] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields] AND "number"[All Fields])) OR ("glycemic index"[MeSH Terms] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields]) OR "glycemic index"[All Fields] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields] AND "numbers"[All Fields])) OR "Glycemic Indices"[All Fields] OR "Blood glucose"[All Fields] OR "blood sugar"[All Fields] OR "glycemic response"[All Fields] OR "glycemic responses"[All Fields] OR "glycaemic response"[All Fields] OR "glycaemic responses"[All Fields] OR "postprandial glycemia"[All Fields] OR "postprandial blood glucose response"[All Fields] OR "postprandial blood glucose responses"[All Fields] OR "postprandial blood glucose"[All Fields] OR "postprandial glucose"[All Fields] OR "glycemic curve"[All Fields] OR "Hydrolysis curve"[All Fields] OR "starch hydrolysis"[All Fields] OR "starch digestion"[All Fields] OR "starch absorption"[All Fields] OR "nutritional qualities"[All Fields] OR "nutritional quality"[All Fields] OR "nutritional balance"[All Fields] AND ("gluten-free diet"[All Fields] OR "gluten free"[All Fields] OR "diet, gluten-free"[MeSH Terms] OR "gluten-free"[All Fields] OR "gluten-free products"[All Fields] OR "gluten free products"[All Fields])</p>
EMBASE	<p>("gluten-free diet" OR "gluten free" OR "gluten-free" OR "gluten-free products" OR "gluten free products") AND ("glycaemic index" OR "glycemic index" OR "glycemic impact" OR "glycaemic impact" OR "glycemic index" OR "Glycemic Index Number" OR "Glycemic Index Numbers" OR "Glycemic Indices" OR "Blood glucose" OR "blood sugar" OR "glycemic response" OR "glycemic responses" OR</p>

	"glycaemic response" OR "glycaemic responses" OR "postprandial glycemia" OR "postprandial blood glucose response"OR "postprandial blood glucose responses" OR "postprandial blood glucose" OR "postprandial glucose" OR "glycemic curve" OR "Hydrolysis curve" OR "starch hydrolysis" OR "starch digestion" OR "starch absorption" OR "nutritional qualities" OR "nutritional quality" OR "nutritional balance"
Science Direct	("glycaemic index"[All Fields] OR "glycemic index"[All Fields] OR "glycemic impact"[All Fields] OR "glycaemic impact"[All Fields] OR "glycemic index"[MeSH Terms] OR ("glycemic index"[MeSH Terms] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields]) OR "glycemic index"[All Fields] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields] AND "number"[All Fields])) OR ("glycemic index"[MeSH Terms] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields]) OR "glycemic index"[All Fields] OR ("glycemic"[All Fields] AND "index"[All Fields] AND "numbers"[All Fields])) OR "Glycemic Indices"[All Fields] OR "Blood glucose"[All Fields] OR "blood sugar"[All Fields] OR "glycemic response"[All Fields] OR "glycemic responses"[All Fields] OR "glycaemic response"[All Fields] OR "glycaemic responses"[All Fields] OR "postprandial glycemia"[All Fields] OR "postprandial blood glucose response"[All Fields] OR "postprandial blood glucose responses"[All Fields] OR "postprandial blood glucose"[All Fields] OR "postprandial glucose"[All Fields] OR "glycemic curve"[All Fields] OR "Hydrolysis curve"[All Fields] OR "starch hydrolysis"[All Fields] OR "starch digestion"[All Fields] OR "starch absorption"[All Fields] OR "nutritional qualities"[All Fields] OR "nutritional quality"[All Fields] OR "nutritional balance"[All Fields]) AND ("gluten-free diet"[All Fields] OR "gluten free"[All Fields] OR "diet, gluten-free"[MeSH Terms] OR "gluten-free"[All Fields] OR "gluten-free products"[All Fields] OR "gluten free products"[All Fields])
Scopus	(ALL ("gluten-free diet" OR "gluten free" OR "diet, gluten-free" [mesh AND terms] OR "gluten-free" OR "gluten-free products" OR "gluten free products")) AND ((ALL ("glycemic index" OR "glycemic index" OR "glycemic impact" OR "glycemic impact" OR "glycemic index" [mesh AND terms] OR "Glycemic Index Number" OR "Glycemic Index Numbers" OR "Glycemic Indices" OR "Blood glucose" OR "blood sugar" OR "glycemic response")) OR (ALL ("glycemic responses" OR "glycemic response" OR "glycemic responses" OR "postprandial

	glycemia" OR "postprandial blood glucose response" OR "postprandial blood glucose responses" OR "postprandial blood glucose")) OR (ALL ("postprandial glucose" OR "glycemic curve" OR "Hydrolysis curve" OR "starch hydrolysis" OR "starch digestion" OR "starch absorption" OR "nutritional qualities" OR "nutritional quality" OR "nutritional balance")))
Web of Science	("gluten-free diet" OR "gluten free" OR "diet, gluten-free"[MeSH Terms] OR "gluten-free" OR "gluten-free products" OR "gluten free products") AND ((("glycaemic index" OR "glycemic index" OR "glycemic impact" OR "glycaemic impact" OR "glycemic index"[MeSH Terms] OR "Glycemic Index Number" OR "Glycemic Index Numbers" OR "Glycemic Indices" OR "Blood glucose" OR "blood sugar" OR "glycemic response" OR "glycemic responses" OR "glycaemic response" OR "glycaemic responses" OR "postprandial glycemia" OR "postprandial blood glucose response" OR "postprandial blood glucose responses" OR "postprandial blood glucose" OR "postprandial glucose" OR "glycemic curve" OR "Hydrolysis curve" OR "starch hydrolysis" OR "starch digestion" OR "starch absorption" OR "nutritional qualities" OR "nutritional quality" OR "nutritional balance")
Google Scholar (search 1)	"glycemic index" "gluten-free bread"
Google Scholar (search 2)	"gluten free bread" "blood glucose response"

APÊNDICE B – Critérios de qualidade dos artigos selecionados

Tabela 1. Critérios de qualidade dos artigos selecionados para a revisão sistemática sobre índice glicêmico de pão sem glúten.

Referência	Os produtos analisados foram caracterizados?	O método de análise foi especificado?	O método usado foi certificado/validado pelo Codex e/ou AOAC?	O resultado do índice glicêmico foi determinado quantitativamente?	Os métodos de consumo do pão sem glúten ou homogeneização de amostra foram descritos?	O design experimental foi apropriado?	A estatística usada foi adequada para a finalidade do estudo?	Os resultados responderam a pergunta principal do estudo?	A resposta glicêmica sanguínea/ índice glicêmico aproximado foram bem descritos?	Porcentagem de respostas positivas (sim) para cada estudo que preencheu os critérios de qualidade
GIUBERTI, G. et al., 2016	N	S	S	S	N	S	S	S	S	77,77%
BERTI, C. et al., 2004	N	S	N	S	S	S	S	S	N	66,66%
SCAZZINA, F. et al., 2015	S	S	NA	S	S	S	S	S	S	100%
CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A., 2013	S	S	N	S	S	S	S	S	S	88,88%%
FRATELLI, C. et al., 2018	S	S	NA	N	S	S	S	S	N	75%
WOLTER, A. et al., 2013	S	S	S	S	N	S	S	S	S	88,88%
WOLTER, A. et al., 2014	S	S	S	S	N	S	S	S	S	88,88%
SEGURA, M. E. M.;	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100%

ROSELL, C. M., 2011

SHUMOY, H. et al., 2018	S	S	N	S	N	S	S	S	S	77,77%
FEIZOLLAHI, E. et al., 2018	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100%
NOVOTNI, D. et al., 2012	S	S	NA	S	S	S	S	S	S	100%
PACKER, S. C. et al., 2000	S	S	NA	S	S	S	S	S	S	100%
SCIARINI, L. S. et al., 2017	S	S	S	S	N	S	S	S	S	88,88%

Legenda: S = Sim; N = No; NA = Não se aplica

APÊNDICE C – Características descritivas e pontos de interesse dos estudos incluídos

Tabela 2. Sumário de características descritivas e pontos de interesse dos estudos incluídos

Estudo	País	Objetivo	Tipo do estudo	Método de análise das amostras de amido de pão/amostra sanguínea	Tipo de farinha/amido usado como base do pão	Fabricação	Enriquecimento	<i>In vitro/in vivo</i>	Número de amostras/ indivíduos testados	Uso de amostras controle	Método para determinar o IG
SEGURA, M. E. M., & ROSELL, C. M., 2011	Espanha	Avaliar o padrão nutricional de pães sem glúten representativos do mercado espanhol.	Estudo transversal exploratório quantitativo	AACC International, 2000	Farinha e amido de milho, amido de batata e farinha de arroz	Fabricação do mercado	Proteína de soja, proteína de tremçoço	<i>In vitro</i>	Onze marcas de pão sem glúten disponíveis no mercado espanhol	Não usado	GOÑI. I., et al., 1997
WOLTER, A. et al., 2013	Irlanda	Avaliar o índice glicêmico <i>in vitro</i> para formulações básicas de pães sem glúten e, assim, avaliar a influência das propriedades do trigo sarraceno, aveia, quinoa, sorgo e farinha de trigo sobre a digestibilidade <i>in vitro</i> do amido.	Estudo transversal exploratório quantitativo	BRENNAN, C. S., & TUDORICA, C. M., 2008	Farinha de trigo sarraceno, farinha de aveia, farinha de quinoa, farinha de sorgo, farinha de teff e farinha de trigo	Fabricação artesanal	-	<i>In vitro</i>	Seis tipos de pão, com triplicatas	Controle contendo glúten testado	WOLEVER T.M.S., JENKINS D.J. A., 1986
CAPRILES, V. D., & ARÊAS, J. A. (2013).	Brasil	Investigar o impacto dos níveis de adição de frutanos do tipo Inulina (0,4, 8, 10 e 12%) na qualidade sensorial e	Estudo transversal exploratório quantitativo	<i>In vitro</i> : GOÑI. I., et al., 1997 <i>In vivo</i> :FAO/WHO, 1998.	Farinha de arroz, amido de batata	Fabricação artesanal	Frutanos do tipo inulina	<i>In vitro</i> e <i>in vivo</i>	Cinco tipos de pão, com triplicatas	Controle não enriquecido testado	GOÑI. I., et al., 1997

		nutricional do pão sem glúten.		WOLEVER, T. et al., 2008					Um homem e nove mulheres, saudáveis		
GIUBERTI, G. et al., 2016	Itália	Buscar a hipótese de que o uso de diferentes amidos retrogradados do tipo 3 em panificação sem glúten poderia reduzir o IG <i>in vitro</i> enquanto aumenta o teor de amido resistente, mais do que os homólogos do tipo 2 no mesmo nível de inclusão.	Estudo transversal exploratório quantitativo	GIUBERTI, G. et al., 2015	Mix de farinha sem glúten, não especificada	Fabricação artesanal	Amido resistente	<i>In vitro</i>	Quatro tipos de pão, com triplicatas	Controle não enriquecido testado	GRANFELDT, Y., 1994
SHUMOY, H. et al., 2018	Bélgica	Investigar o efeito da adição de sourdough (10, 20 e 30%) e tempo de armazenamento (1, 2 e 5 dias) na digestibilidade <i>in vitro</i> e índice glicêmico do pão tef, com pães frescos como controle.	Estudo transversal exploratório quantitativo	GOÑI. I., et al., 1997	Farinha branca e marrom de tef	Fabricação artesanal	Sourdough	<i>In vitro</i>	Quatro tipos de pão, com triplicatas	Controle não enriquecido testado	GOÑI. I., et al., 1997 GRANFELDT, Y., 1994.
WOLTER, A. et al., 2014	Irlanda	Investigar a influência da aplicação de sourdough nas propriedades do amido e seu potencial para reduzir o índice glicêmico previsto de receitas simples sem glúten.	Estudo transversal exploratório quantitativo	BRENNAN, C. S., & TUDORICA, C. M., 2008	Farinha de trigo comum e sarraceno, farinha de quinoa, farinha de sorgo e farinha de tef	Fabricação artesanal	Sourdough	<i>In vitro</i>	Cinco tipos de pão, com triplicatas	Controle contendo glúten testado	GOÑI. I., et al., 1997

FRATELLI, C. et al., 2018).	Brasil	Mostrar como o psyllium pode potencialmente ser usado para melhorar o teor de fibra alimentar e a resposta glicêmica de pão sem glúten, sem comprometer suas propriedades físicas e aceitabilidade sensorial.	Estudo transversal exploratório quantitativo	<i>In vivo</i> : FAO/WHO, 1998. WOLEVER T.M.S., JENKINS D.J.A., 1986	Farinha de arroz, amido de mandioca	Fabricação artesanal	Psyllium	<i>In vivo</i>	Treze indivíduos, saudáveis	Controle contendo glúten e controle não enriquecido testados	WOLEVER, T. et al., 2008
BERTI, C. et al., 2004	Itália	Avaliar a importância de algumas características dos alimentos isentos de glúten em relação aos seus efeitos na acessibilidade <i>in vitro</i> do amido para a digestão, em comparação com os produtos tradicionais de glúten; e as respostas metabólicas <i>in vivo</i> a alimentos sem glúten.	Estudo transversal exploratório quantitativo	<i>In vitro</i> : BRIGHENTI, F. et al., 1995 <i>In vivo</i> : método próprio	Não especificado, marcas do mercado local na Itália	Fabricação do mercado	-	<i>In vitro</i> e <i>in vivo</i>	<i>In vitro</i> : dois tipos de pão convencional <i>In vivo</i> : Sete mulheres, saudáveis; e sete mulheres, celiacas	Controle contendo glúten testado	WOLEVER T.M.S., JENKINS D.J. A., 1986
FEIZOLLAHI, E. et al., 2018	Irã	Comparar os macronutrientes do arroz quebrado de duas zonas climáticas e investigar a reologia da massa, sensorial, digestibilidade e qualidade do pão feito com estas variedades com as do pão comercial sem glúten.	Estudo transversal exploratório quantitativo	BRENNAN, C. S., & TUDORICA, C. M., 2008	Farinha de arroz (quatro variedades de arroz), farinha de batata e amido de milho	Fabricação artesanal	-	<i>In vitro</i>	Quatro tipos de pão, com triplicatas	Não usado	GOÑI. I., et al., 1997

NOVOTNI, D. et al., 2012	Croácia	Investigar o efeito da adição de sourdough no índice glicêmico, parâmetros de qualidade e cinética de refinação do pão sem glúten feito por tecnologia congelada parcialmente cozida.	Estudo transversal exploratório quantitativo	<i>In vivo</i> : FAO/WHO, 1998. BROUNS, F. et al., 2005	Farinha de arroz, farinha de batata, farinha de milho, farinha de trigo sarraceno, batata, amido de milho.	Fabricação artesanal	Sourdough	<i>In vivo</i>	Sete mulheres e quatro homens, saudáveis	Controle não enriquecido testado	<i>In vivo</i> : FAO/WHO, 1998. BROUNS, F. et al., 2005
PACKER, S. C. et al., 2000	Reino Unido	Examinar o efeito da ausência de glúten, ao contrário dos alimentos contendo glúten e carboidratos, nas concentrações de glicose pós-prandiais.	Estudo transversal exploratório quantitativo	<i>In vivo</i> : FAO/WHO, 1998.	Amido de trigo	Fabricação artesanal	Fibra	<i>In vivo</i>	Onze indivíduos diabéticos (tipo 2)	Controle contendo gluten e controle não enriquecido testado	<i>In vivo</i> : FAO/WHO, 1998.
SCAZZINA, F. et al., 2015	Itália	Atualizar os valores IG dos produtos sem glúten mais comuns consumidos na Itália.	Estudo transversal exploratório quantitativo	<i>In vivo</i> : International Standards Organisation (2010) FINOCCHIARO, F. et al., 2012	Farinha de arroz, amido de milho, amido de batata, farinha de painço, amido de milho	Fabricação do mercado	Proteína de soja, fibra de maçã, proteína de tremoço, sourdough	<i>In vivo</i>	Dez homens e dez mulheres, saudáveis	Não usado	International Standards Organisation (2010) FINOCCHIARO, F. et al., 2012
SCIARINI, L. S. et al., 2017	Argentina	Avaliar o efeito da adição de fibras solúveis e insolúveis em dois níveis de substituição na qualidade tecnológica do pão sem glúten e examinar seu impacto nas propriedades nutricionais do pão.	Estudo transversal exploratório quantitativo	AACC International, 2000	Farinha de arroz, amido de mandioca, farinha de mandioca	Fabricação artesanal	Amido resistente do tipo 3, fibra de aveia e inulina	<i>In vitro</i>	Três tipos de pão, com triplicatas	Controle não enriquecido testado	BUSTOS, M. C. et al., 2011

Apêndice D – Risco de viés

Tabela 3. Avaliação de risco de viés resumida

Autor, ano	Risco de viés	Porcentagem de risco
GIUBERTI, G. et al., 2016	Baixo	77,77%
BERTI, C. et al., 2004	Moderado	66,66%
SCAZZINA, F. et al., 2015	Baixo	100%
CAPRILES, V. D.; Arêas, J. A. 2013	Baixo	88,88%%
FRATELLI, C. et al., 2018	Baixo	75%
WOLTER, A. et al., 2013	Baixo	88,88%
WOLTER, A. et al., 2014	Baixo	88,88%
SEGURA, M. E. M.; ROSELL, C. M. 2011	Baixo	100%
SHUMOY, H. et al., 2018	Baixo	77,77%
FEIZOLLAHI, E. et al., 2018	Baixo	100%
NOVOTNI, D. et al., 2012	Baixo	100%
PACKER, S. C. et al., 2000	Baixo	100%
SCIARINI, L. S. et al., 2017	Baixo	88,88%

Apêndice E – Fluxo da busca na literatura e critérios de seleção.

Figura 1 – Diagrama de fluxo da busca na literatura e critérios de seleção.

