

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
NÚCLEO DE SAÚDE
CURSO DE NUTRIÇÃO**

SÁVIO GOMES DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS QUE REDUZEM A
GLICEMIA PÓS-PRANDIAL E QUE PREVINEM O
DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA A INSULINA**

RECIFE, PE

2021

SÁVIO GOMES DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS QUE REDUZEM A
GLICEMIA PÓS-PRANDIAL E QUE PREVINEM O
DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA A INSULINA**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA,
como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em
Nutrição

Professor(a) Orientador(a): Diego Ricardo.

RECIFE, PE

2021

S237e

Santos, Sávio Gomes dos

Estratégias nutricionais que reduzem a glicemia pós-prandial e que previnem o desenvolvimento da resistência à insulina. / Sávio Gomes dos Santos. - Recife: O Autor, 2021.

22 p.

Orientador(a): Diego Ricardo da Silva Leite.

Trabalho De Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Nutrição, 2021.

1.Amido; Acidez. 2.Fibras. 3.Proteínas. 4.Lipídios. Centro Universitário Brasileiro. I. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. II. Título.

CDU: 612.39

SÁVIO GOMES DOS SANTOS

ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS QUE REDUZEM A GLICEMIA PÓS-PRANDIAL E QUE PREVINEM O DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA A INSULINA

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof.º Titulação Nome do Professor(a)

Professor(a) Orientador(a)

Professor(a) Examinador(a)

Professor(a) Examinador(a)

Recife, _____ de _____ de 2021.

NOTA: _____.

“Nós nos transformamos naquilo que praticamos com frequência. A perfeição, portanto, não é um ato isolado. É um hábito.”

(Aristóteles).

RESUMO

A hiperglicemia e a resistência à insulina são fatores que estão altamente associados com o desenvolvimento do diabetes mellitus tipo 2. Neste trabalho são abordadas algumas estratégias nutricionais que visam a implementação de alimentos com propriedades que induzem a redução da glicemia e padrões alimentares que previnem o desenvolvimento da resistência a insulina, estratégias embasadas em pesquisas bibliográficas, com objetivo de demonstrar os efeitos benéficos da adição de alimentos ácidos, alimentos ricos em proteínas, lipídios e ou fibras sobre o controle glicêmico pós-prandial e da adoção de um padrão alimentar anti-inflamatório na prevenção do desenvolvimento da resistência a insulina e os resultados que a inclusão desses alimentos podem trazer para o tratamento e prevenção do diabetes mellitus tipo 2, doença caracterizada pela resistência a insulina ou não produção da mesma, e, na convivência com o diabetes mellitus tipo 1 na qual há uma deficiência na produção endógena da insulina, proveniente de uma destruição autoimune das células beta pancreáticas nas ilhotas de langerhans.

Palavras-chave: Amido; Acidez; Fibras; Proteínas; Lipídios.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 GLICEMIA PÓS-PRANDIAL	8
2.1.1 DIETAS ANTI E PRÓ-INFLAMATÓRIAS E AS RELAÇÕES COM O CONTROLE GLICÊMICO E O DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA A INSULINA.	8
2.2 ENZIMAS DIGESTIVAS DO AMIDO E SEU pH ÓTIMO DE FUNCIONAMENTO	9
2.3 INIBIÇÃO DAS AMILASES INDUZIDA PELA INGESTÃO DE ALIMENTOS E OU CONDIMENTOS COM pH ACIDO E O RESULTADO GLICÊMICO PÓS-PRANDIAL	10
2.4 A INFLUÊNCIA DAS PROTEÍNAS NO METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E RESPOSTA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL	11
2.5 A INFLUÊNCIA DOS LIPÍDIOS NO METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E RESPOSTA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL	11
2.6 A INFLUÊNCIA DAS FIBRAS NO METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E RESPOSTA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL	12
3. JUSTIFICATIVA	13
4. HIPÓTESE.....	13
5. OBJETIVOS.....	13
5.1 Objetivo Geral.....	13
5.2 Objetivos Específicos.....	14
6. METODOLOGIA.....	14
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A diabetes mellitus tipo 2 é uma doença crônica não transmissível que atinge pessoas de todo o mundo, caracterizada por níveis elevados de glicose no sangue, proveniente da incapacidade do pâncreas de produzir insulina em quantidades adequadas ou quando se cria uma resistência à insulina, tendo uma maior incidência em indivíduos adultos e apresentando 90% dos casos de diabetes em todo o mundo, enquanto o diabetes mellitus tipo 1 apresentam apenas 10% (ARSA, *et al.* 2009; ADA, 2019).

A diabetes mellitus tipo 2 pode ser desenvolvida pela frequente hiperglicemia pós-prandial, que são os altos níveis de glicose no sangue após as refeições de alto índice glicêmico, o que além de diabetes, também está relacionado com a obesidade e doenças cardiovasculares (FREITAS, 2019).

Diante disso, são utilizadas algumas estratégias nutricionais, como a adição de proteínas, lipídeos, fibras e alimentos ou condimentos com baixo pH, que respondem de diversas formas no organismo, tanto no retardo da quebra dos carboidratos, quanto no controle da absorção dos mesmos, para que conseqüentemente haja uma redução da resposta glicêmica pós-prandial, no tratamento de indivíduos enfermos e na prevenção de doenças em indivíduos saudáveis (MIRA, GRAF, CÂNDIDO, 2009; PETERSEN, *et al.* 2009; FREITAS, 2019; ZHANGPING *et al.* 2020).

Os carboidratos são moléculas encontradas nos seres vivos, normalmente utilizados como principal fonte de energia pelo corpo humano, responsável pelo funcionamento do sistema nervoso central na forma de glicose, causando malefícios apenas quando consumidos de forma errada, tendo como exemplo a hiperglicemia que é a resposta de um consumo exagerado dos carboidratos, com exceção de algumas disfunções no organismo, ou por conta da combinação de ambos, ou tendo a disfunção como resultado do consumo errôneo de açúcares a longo prazo (POMIN, MOURÃO, 2006).

Diante do grande número de casos que apresentam o desenvolvimento de doenças relacionadas à hiperglicemia em todo o mundo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com objetivo de demonstrar os efeitos da implementação de alimentos ácidos, alimentos ricos em proteínas, lipídios ou fibras sobre o controle glicêmico pós-prandial e os resultados benéficos que a inclusão dessas estratégias nutricionais

podem trazer para o tratamento e prevenção do diabetes mellitus tipo 2 e na convivência com o diabetes mellitus tipo 1.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GLICEMIA PÓS-PRANDIAL

A glicemia pós-prandial é a resposta glicêmica no sangue após a ingestão de alimentos fontes de carboidratos. Os seres humanos estão na maior parte do tempo no estado pós-prandial, sendo ele o principal responsável pela glicemia total, como é visto através dos exames de HbA1c (hemoglobina glicada), principal determinante para diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 (GENTILCORE, *et al.* 2006).

Dietas com alimentos de baixo índice glicêmico estão relacionadas com a redução dos picos de glicemia pós-prandial e conseqüentemente com a diminuição dos riscos do desenvolvimento de diabetes mellitus tipo 2 (MENG, *et al.* 2017).

Segundo a associação americana de diabetes, (2019). O valor ideal de glicemia sanguínea em indivíduos saudáveis deve ser inferior a 99 mg/dl para glicemia em jejum e abaixo de 140 mg/dl na glicemia pós-prandial. Indivíduos que apresentam valores entre 100 e 125 mg/dl para glicemia em jejum e 140 a 199 mg/dl pós-prandial, são considerados pré diabéticos. Indivíduos diabéticos apresentam valores iguais ou superiores a 126 mg/dl para glicemia em jejum e valores iguais ou superiores a 200 mg/dl para glicemia pós-prandial. Indivíduos que apresentam valores igual ou superior a 6,5% de HbA1c (hemoglobina glicada) são considerados diabéticos.

2.1.1 DIETAS ANTI E PRÓ-INFLAMATÓRIAS E AS RELAÇÕES COM O CONTROLE GLICÊMICO E O DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA A INSULINA.

Uma hiperglicemia pós-prandial frequente, pode ser um dos fatores para o desenvolvimento do diabetes mellitus tipo 2, principalmente em uma dieta de padrão ocidental, na qual é pobre em fibras, fitoquímicos e micronutrientes e possui não só altas quantidades de açúcares, como também de gorduras saturadas. O alto consumo destes alimentos favorece o aumento do processo inflamatório, através da ativação

do fator transcricional NF-kB (factor nuclear kappa B) que estimula a produção de citocinas pró-inflamatórias, podendo causar não só resistência periférica a insulina, como o aumento do risco de doenças cardiovasculares (FREITAS, 2019; CANDIDO, ALFENAS, BRESSAN, 2018; DICKISON, *et al.* 2008).

Diferente dos alimentos vindos de uma alimentação de padrão mediterrâneo, onde são ricos em fibras, minerais, vitaminas, fitoquímicos e gorduras mono e poliinsaturadas. Alimentos que promovem um controle das bactérias benéficas no intestino evitando o aumento da permeabilidade intestinal e consequentemente o aumento das citocinas pró-inflamatórias, produzidas através da ativação do NF-kB (factor nuclear kappa B), uma vez que o aumento das citocinas pró-inflamatórias (por exemplo, a interleucina-6) está altamente associado ao desenvolvimento da resistência a insulina. As frutas são um dos grupos de alimentos muito consumidos por quem segue esse padrão alimentar mediterrâneo, elas ajudam no bloqueio da via inflamatória do NF-kB (factor nuclear kappa B) através dos fitoquímicos e no controle glicêmico pós-prandial através das fibras, diminuindo os riscos do desenvolvimento do diabetes mellitus tipo 2 (CANDIDO, ALFENAS, BRESSAN, 2018; WEISS, HENNET, 2017; MENG, *et al.* 2017; RELVAS, 2016; DAVIS, *et al.* 2015; DICKISON, *et al.* 2008).

2.2 ENZIMAS DIGESTIVAS DO AMIDO E SEU pH ÓTIMO DE FUNCIONAMENTO

O amido é o carboidrato responsável por fornecer cerca de 50% do consumo energético diário, classificado como um polissacarídeo, formado por moléculas de glicose, que contém uma estrutura dividida em amilose: parte linear e amilopectina: uma parte ramificada bem parecida com a molécula de glicogênio, moléculas grandes que precisam ser digeridas em moléculas menores para que sejam absorvidas pelo organismo (FREITAS, *et al.* 2020; FEUNTEUN, 2017).

As enzimas digestivas do amido, a amilase salivar e amilase pancreática, são responsáveis pela quebra do amido em moléculas menores de carboidratos para que sejam absorvidas pela corrente sanguínea e forneçam energia para a realização das funções metabólicas (FEUNTEUN, 2017).

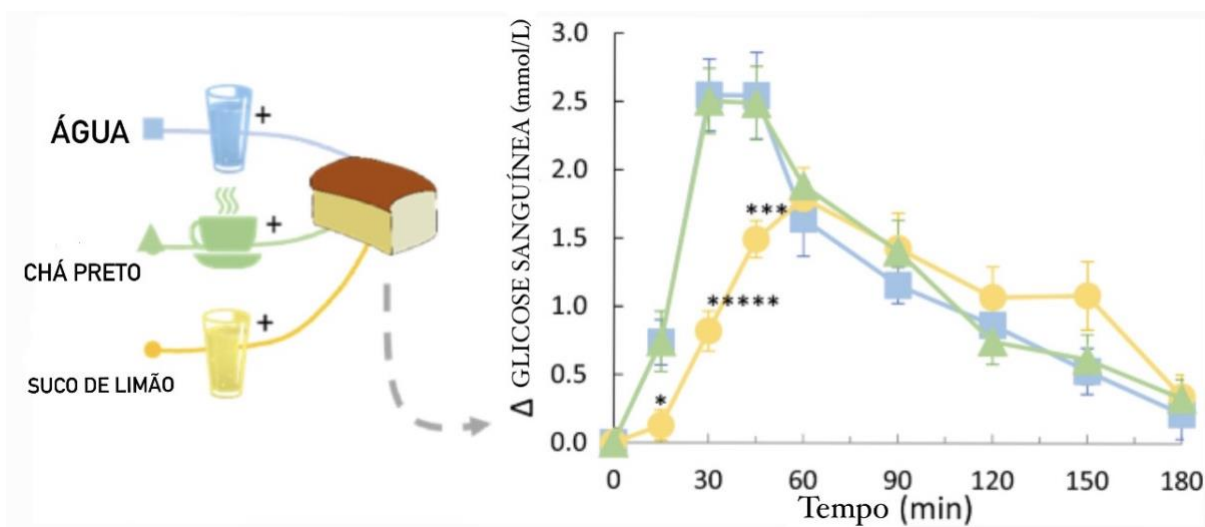
A amilase salivar inicia a digestão do amido na cavidade oral, onde o pH encontra-se alcalino, em seguida continua a digestão até a chegada do bolo alimentar

no estômago, no qual o ambiente encontra-se ácido, inibindo a sua ação. O bolo alimentar é transformado em quimo e é passado para o intestino delgado, onde é rapidamente neutralizado pelo suco pancreático para que a amilase pancreática continue a digestão. As amilases normalmente exerce bem a sua função diante de um pH alcalino e ao decorrer da diminuição desse pH, a ação das enzimas também são reduzidas (FREITAS, FEUNTEUN, BOUÉ, 2020; FREITAS, *et al.* 2018).

2.3 INIBIÇÃO DAS AMILASES INDUZIDA PELA INGESTÃO DE ALIMENTOS E OU CONDIMENTOS COM pH ACIDO E O RESULTADO GLICÊMICO PÓS-PRANDIAL

Em um estudo randomizado, realizado com indivíduos saudáveis, foi observado que ao combinar a ingestão de alimentos fontes de amido, juntamente com bebidas ácidas como suco de limão, a digestão do amido sofre um retardo por conta da inibição da atividade da amilase salivar causada pela acidez. uma vez que as amilases tem a sua função totalmente inibida quando os níveis de pH ficam abaixo de 3,5. A inibição das enzimas induzida por bebidas e ou condimentos de pH ácido tem maior eficácia durante a fase oro-gástrica da digestão do amido, uma vez que a solução ácida é rapidamente neutralizada a partir da sua chegada ao intestino delgado, onde é encontrada a amilase pancreática (FREITAS, FEUNTEUN, BOUÉ, 2020; SANTOS, *et al.*2019),

Figura 1- Comparação da resposta glicêmica no estudo cruzado, randomizado da ingestão de 100g de pão com 250ml de água, chá preto ou suco de limão.



FONTE: adaptado de FREITAS *et al.*, 2020.

Ainda sim ocorre uma diminuição de 20 a 50% da resposta glicêmica pós-prandial, devido a ingestão de alimentos fontes de amido combinados com alimentos, bebidas e ou condimentos de baixo pH (FREITAS, FEUNTEUN, 2018).

2.4 A INFLUÊNCIA DAS PROTEÍNAS NO METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E RESPOSTA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL

A adição da proteína do soro do leite em uma bebida contendo 50g de glicose causou uma redução na resposta glicêmica pós-prandial, devido a um aumento na secreção da insulina, promovido através de um estímulo causado por aminoácidos insulínotropicos presentes na caseína: valina, isoleucina e leucina. Outro estímulo causado pela proteína é o aumento da secreção de hormônios como o GLP-1 (Glucagon-like Peptide-1), CCK (colecistocinina) e GIP (peptídeo insulínotropico dependente de glicose). Hormônios que são liberados no intestino delgado e que também estão relacionados no controle glicêmico pós-prandial (PETERSEN, *et al.* 2009; MENG, *et al.* 2017).

2.5 A INFLUÊNCIA DOS LIPÍDIOS NO METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E RESPOSTA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL

GENTILCORE, *et al.* (2006) realizou um estudo com pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 2, onde concluíram que a ingestão de azeite de oliva 30 minutos antes de uma refeição com carboidratos retarda significativamente o esvaziamento gástrico, tem influência sobre a distribuição intra-gástrica das refeições, reduz as concentrações de insulina e GIP e promove a secreção de GLP-1 (Glucagon-like Peptide-1), auxiliando diretamente no controle glicêmico pós-prandial

Dessa forma, em meio aos macronutrientes com a capacidade de retardar o esvaziamento gástrico, a gordura é que gera uma resposta mais expressiva por conta do seu alto teor calórico e do metabolismo mais lento das mesmas. Alguns ácidos graxos são capazes de estimular hormônios antagonistas como o glucagon e a insulina, causando equilíbrio da glicose sanguínea. À vista disso, as gorduras podem

ser utilizadas para diminuir e controlar a glicemia pós-prandial (GENTILCORE, *et al.* 2006; MENG, *et al.* 2017).

2.6 A INFLUÊNCIA DAS FIBRAS NO METABOLISMO DE CARBOIDRATOS E RESPOSTA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL

As fibras solúveis são as responsáveis por prolongar o esvaziamento gástrico e dar viscosidade ao bolo fecal, o que dificulta a interação das amilases com o substrato e resulta no aumento do tempo de digestão do amido. A fibra solúvel causa uma fermentação bacteriana parcial no intestino grosso, produzindo metabólitos que diminuem a ação da insulina, resultando na redução da glicemia. As fibras insolúveis estimulam o peristaltismo diminuindo o tempo de transito intestinal e não possuem característica viscosa, mas também contribuem para a formação do bolo fecal e para o controle da glicemia (MIRA, GRAF, CÂNDIDO, 2009).

De acordo com as Dietary Reference Intakes (DRI) é recomendado o consumo de 30 a 38g de fibras alimentares diariamente para homens e de 21 a 25g para mulheres com idades entre 20 a 59 anos, 14g a cada 1.000kcal pela sociedade brasileira de diabetes (SBD), e 27 a 40g de fibras ao dia, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), para ajudar no controle glicêmico pós-prandial, no aumento da saciedade e na melhora da sensibilidade a insulina, auxiliando no tratamento e prevenção da diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares, desarranjos intestinais, na diminuição do colesterol e na convivência com o diabetes mellitus tipo 1 (MOLZ, *et al.* 2015; MIRA, GRAF, CÂNDIDO, 2009).

3. JUSTIFICATIVA

A hiperglicemia e o processo inflamatório de baixo grau causado por padrões alimentares pró inflamatórios tem sido associados a diversas alterações metabólicas, como o desenvolvimento da resistência a insulina, diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares, devido ao consumo exagerado de fontes de carboidratos, de alimentos ultraprocessados com alto índice glicêmico, do excesso de alimentos ricos

em gorduras saturadas e o baixo consumo de alimentos ricos em fibras e micronutrientes.

Diante disso, estão sendo propostas algumas estratégias nutricionais e padrões alimentares que visam o declínio dessa glicemia sanguínea após as refeições e que previnem o processo inflamatório de baixo grau.

4. HIPÓTESE

Alimentos com alto teor de proteínas, lipídios, fibras, que possuem pH ácido ou um padrão alimentar anti-inflamatório, são ótimos aliados quando o objetivo é a diminuição da glicemia pós-prandial, podendo retardar a digestão dos carboidratos, diminuir a absorção dos mesmos e reduzir expressivamente os níveis de glicose no sangue após as refeições ou impedir um processo inflamatório de baixo grau, respectivamente.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

Abranger diferentes estratégias nutricionais que ajudam no controle da glicemia pós-prandial e que previnem o desenvolvimento da resistência a insulina.

5.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar a diminuição da resposta glicêmica resultante da ingestão do amido juntamente com outros alimentos, bebidas e ou condimentos com pH ácido.
- Abordar a atenuação da glicemia pós-prandial causada pela ingestão do carboidrato juntamente com fontes de proteínas, lipídios ou fibras.
- Discutir sobre dietas pró e anti-inflamatórias e a influência sobre o desenvolvimento da resistência a insulina.

6. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica desenvolvida entre fevereiro e novembro de 2021, por meio de artigos científicos publicados entre 2006 e 2020, nos idiomas português e inglês, dispendo das bases de dados *Scientific Electronic Library Online (Scielo)* e Pubmed. Artigos que tratam sobre diabetes e estratégias nutricionais que ajudam no controle glicêmico como os que apresentavam valores ideais para glicemia e os que mostram alimentos com propriedades que diminuem a glicemia pós-prandial, como os alimentos ácidos, alimentos ricos em proteínas, lipídios e ou fibras. Foram excluídos os artigos que não apresentavam relevância para o desenvolvimento do trabalho.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de demonstrar as causas da hiperglicemia pós-prandial, do desenvolvimento da resistência a insulina e as estratégias nutricionais e padrões alimentares que estão relacionados com o controle glicêmico após as refeições e com a prevenção da resistência a insulina, serão analisados artigos científicos. Diante disso, o quadro 1 mostra o resultado das buscas.

Quadro 1: resultados encontrados nos levantamentos bibliográficos:

Autores	Objetivo	Tipo de estudo	Resultados
FREITAS (2019)	Investigar a ação das amilases salivares e pancreáticas sobre a digestão do amido do pão e da massa de trigo sem glúten, durante as fases	Experimental	Verificou-se que a amilase salivar participou da digestão de até 80% do amido do pão, fazendo com que a amilase pancreática tivesse uma menor contribuição para a

	oral, gástrica e intestinal.		disgestão do mesmo.
FREITAS, FEUNTEUN & BOUÉ (2021)	Analisar a influência da combinação da ingestão do suco de limão e do chá preto com o pão na resposta glicêmica pós-prandial.	Experimental	O consumo do suco de limão, juntamente com o pão, reduziu em até 30% a resposta glicêmica após a refeição, através da inibição da ação das amilases salivares.
DICKSON, <i>et al</i> (2008)	O objetivo do estudo foi analisar a ativação do NF-kB (factor nuclear kappa B) diante do consumo de alimentos com diferentes índices glicêmicos.	Experimental	A ativação do NF-kB (factor nuclear kappa B) foi 3 vezes maior após o consumo do pão branco ou glicose em comparação com o macarrão que possui um menor índice glicêmico.
CANDIDO, ALFENAS & BRESSAN (2018)	O objetivo desse estudo foi discutir sobre a influência de uma dieta rica em gorduras saturadas na microbiota intestinal e endotoxemia.	Revisão bibliográfica	O alto consumo de gorduras saturadas está relacionado com a disbiose e consequentemente com o aumento da passagem de lipopolissacarídeo

			para o sistema circulatório, causando uma endotoxemia e como seqüela um processo inflamatório de baixo grau que está relacionado com o desenvolvimento da resistência a insulina.
DAVIS, <i>et al</i> (2015)	O objetivo do estudo foi definir o conceito de dieta mediterrânea.	Revisão bibliográfica	Verificou-se que a dieta mediterrânea baseia-se no melhor consumo de frutas, vegetais, azeite de oliva, cereais, peixes, aves, leite e derivados e no baixo consumo de açúcares e gorduras saturadas.
PETERSON, <i>et al</i> (2009)	Avaliar o efeito na resposta glicêmica diante da adição de doses diferentes da proteína do soro	Experimental	A adição da proteína do soro do leite em bebidas de glicose reduziu consideravelmente a resposta

	do leite em bebidas de glicose.		glicêmica de forma correspondente a quantidade de proteínas adicionadas.
MENG, <i>et al</i> (2017)	O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da adição de diferentes carboidratos, de proteínas, gorduras e fibras na resposta glicêmica da refeição.	Experimental	Neste estudo a adição de diferentes carboidratos aumentou a curva glicêmica, enquanto a adição de proteínas diminuiu a glicemia, por conta de um retardo no esvaziamento gástrico, gerado através da ativação de neuropeptídeos anorexígenos. A adição de gordura não teve efeito sobre o índice glicêmico, mas teve efeito sobre a ativação da insulina.
GENTILCORE, <i>et al</i> (2006)	Avaliar os efeitos da ingestão de gorduras no	Experimental	Ao consumir azeite de oliva 30 minutos antes de uma

	<p>esvaziamento gástrico, na resposta glicêmica e hormônios, como insulina, GLP-1 (glucagon-like peptide-1) e GIP (polipeptídeo insulínico dependente de glicose).</p>		<p>refeição com carboidratos, houve um retardo no esvaziamento gástrico e como seqüela, uma redução na resposta glicêmica e nas concentrações de insulina e GIP (peptídeo insulínico dependente de glicose) e um aumento do GLP-1 (Glucagon-like peptide-1).</p>
<p>MIRA, GRAF & CÂNDIDO (2009)</p>	<p>Avaliar os efeitos das fibras, com foco nas fibras solúveis beta-glucanas no tratamento do diabetes mellitus tipo 2, obesidade e doenças cardiovasculares.</p>	<p>Revisão bibliográfica</p>	<p>As fibras solúveis beta-glucanas causam um retardo no esvaziamento gástrico, atenuando a resposta glicêmica e ainda auxiliam na redução do colesterol LDL.</p>

Segundo ARSA, *et al.* (2009) a diabetes mellitus tipo 2 é uma doença caracterizada pelos elevados níveis de glicose no sangue, tanto na glicemia em jejum, quanto na glicemia pós-prandial e que esses altos níveis de glicose no sangue são

provenientes da incapacidade do pâncreas de produzir a insulina em quantidades adequadas ou quando se desenvolve uma resistência insulínica.

A associação brasileira de diabetes, (2019) mostra que 90% dos casos de diabetes no mundo são de indivíduos portadores do diabetes mellitus tipo 2, enquanto o diabetes mellitus tipo 1 apresenta uma prevalência de apenas 10% dos casos.

FREITAS, (2019) mostrou que um dos motivos do desenvolvimento do diabetes mellitus tipo 2 são os frequentes altos níveis de glicose no sangue e que além do desenvolvimento do diabetes mellitus tipo 2, também estão relacionados com o surgimento de doenças cardiovasculares.

Onde em DICKSON, *et al.* (2008) Podemos observar que o desenvolvimento da resistência a insulina e esse aumento dos riscos cardiovasculares em pessoas menos tolerantes a glicose, deve-se a uma maior ativação do marcador inflamatório NF-kB (factor nuclear kappa B), que medeia a síntese de citocinas pró-inflamatórias e moléculas de adesão, como sICAM-1 (molécula de adesão intercelular solúvel 1).

Segundo CANDIDO, ALFENAS & BRESSAN, (2018) uma alimentação rica em gorduras saturadas também está altamente relacionada com a resistência a insulina, através de um desequilíbrio das bactérias benéficas do intestino que pode aumentar a passagem de LPS (lipopolissacarídeo) para o sistema circulatório, causando uma endotoxemia, resultando em uma maior ativação do NF-kB (factor nuclear kappa B) e uma maior produção de citocinas pró inflamatórias que estão relacionadas com a resistência insulínica.

Por outro lado, podemos ver em DAVIS, *et al.* (2015) que Pessoas que possuem um padrão alimentar anti-inflamatório, com o baixo consumo de açúcares e gorduras saturadas e um alto consumo de frutas e gorduras mono e poliinsaturadas, apresentam baixos riscos do desenvolvimento da resistência a insulina e doenças cardiovasculares.

Segundo MENG, *et al.* (2017) uma alimentação com baixo índice glicêmico está relacionada com um melhor controle dessa glicemia pós-prandial e com a prevenção do diabetes mellitus tipo 2, uma vez que a associação americana de diabetes, (2019) estabelece que os valores ideais para glicemia pós-prandial devem ser abaixo de 140 mg/dl para indivíduos saudáveis.

FREITAS, FEUNTEUN & BOUÉ, (2020) mostram que estratégias como a adição do suco de limão em refeições ricas em amido causam um retardo na digestão

desses carboidratos e diminui conseqüentemente a resposta glicêmica, visto que a acidez do suco de limão inibe a atividade da amilase salivar, enzima responsável por iniciar a digestão do amido na boca.

Em PETERSON, *et al.* (2009) podemos observar que a adição da proteína do soro do leite em refeições com carboidratos pode ajudar a reduzir a glicemia pós-prandial por estimular a liberação da insulina através de aminoácidos insulínótrópicos contidos nesta proteína.

Já MENG, *et al.* (2017) mostram que o consumo de proteínas também controlam a glicemia de outras formas, por meio do retardo do esvaziamento gástrico que é promovido pela liberação de GLP-1 (Glucagon-like Peptide-1), CCK (colecistocinina) e GIP (peptídeo insulínótrópico dependente de glicose).

A adição de alimentos fontes de gorduras pode ser mais uma ótima estratégia para o controle glicêmico, como podemos ver em GENTILCORE, *et al.* (2006) onde a ingestão do azeite de oliva 30 minutos antes de uma refeição com carboidratos retarda o esvaziamento gástrico através da ativação do GLP-1 (Glucagon-like Peptide-1), resultando em um melhor controle da resposta glicêmica após a refeição e uma redução pós-prandial das concentrações de GIP (peptídeo insulínótrópico dependente de glicose) e insulina.

De acordo com MIRA, GRAF, CÂNDIDO, (2009) a adição de fibras solúveis nas refeições também pode ser uma estratégia muito eficaz para reduzir a glicemia pós-prandial, uma vez que dão viscosidade ao bolo alimentar, diminuindo a interação de enzimas com alguns nutrientes, atrasando a absorção dos mesmos e ainda causam um retardo no esvaziamento gástrico, o que conseqüentemente gera mais saciedade, auxilia na redução do colesterol LDL e reduz a resposta glicêmica pós-prandial.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os altos níveis de glicose no sangue e o processo inflamatório de baixo grau, como resultados de uma alimentação de padrão pró-inflamatório, estão relacionados com o desenvolvimento da resistência à insulina, diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares.

Diante disso, o estudo possibilitou a compreensão por mecanismos fisiológicos sobre como alguns macronutrientes, alimentos ácidos e padrões alimentares anti ou pró inflamatórios são capazes de interferir na resposta glicêmica após as refeições e no desenvolvimento ou não da resistência a insulina.

O consumo de carboidratos, juntamente com bebidas ácidas foram capazes de auxiliar no controle da glicemia pós-prandial, através da inibição da amilase salivar que apresenta uma importante contribuição na digestão dos carboidratos.

Esse estudo também mostrou que a ingestão do carboidrato com fontes de proteínas, gorduras e fibras é capaz de auxiliar na diminuição da resposta glicêmica da refeição.

Já o padrão alimentar anti-inflamatório tem o poder de prevenir a disbiose intestinal, evitando o aumento da permeabilidade e a endotoxemia, o que conseqüentemente poderia causar um processo inflamatório de baixo grau, resultando no desenvolvimento da resistência a insulina e doenças cardiovasculares.

todas as estratégias nutricionais e a alimentação de padrão alimentar anti-inflamatório abordada ajudam no declínio da glicemia pós-prandial e na prevenção da resistência a insulina, respectivamente. Evitando a diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION et al. 4. Comprehensive medical evaluation and assessment of comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes—2019. **Diabetes care**, v. 42, n. Supplement 1, 2019.

ARSA, G.; LIMA, L.; ALMEIDA, S. S.; MOREIRA, S. R.; CAMPBELL, C. S. G.; SIMÕES, H. G. Diabetes Mellitus tipo 2: Aspectos fisiológicos, genéticos e formas de exercício físico para seu controle. **Rev bras cineantropom desempenho hum**, v. 11, n. 1, 2009.

CANDIDO, T. L. N.; ALFENAS, R. D. C. G.; & BRESSAN, J. Dysbiosis and metabolic endotoxemia induced by high-fat diet. **Nutricion hospitalaria**, 2018.

DAVIS, C.; BRYAN, J.; HODGSON, J.; & MURPHY, K. Definition of the mediterranean diet; a literature review. **Nutrients**, 2015.

DICKISON, S.; HANCOCK, D. P.; PETOCZ, P.; CIRIELLO, A.; BRAND-MILLER, J. High-glycemic index carbohydrate increases nuclear factor- κ B activation in mononuclear cells of young, lean healthy subjects. **The American journal of clinical nutrition**, 2008.

FEUNTEUN, S. L.; PANOUILLEAND,M.; SOUCHON, L. **The important role ofsalivary α -amylase in thegastricdigestionofwheatbreadstarch**: FoodFunct, 2017.

FREITAS, D.; FEUNTEUN, S. L. **Acid induced reduction of the glycaemic response to starch-rich foods**: the salivary α -amylase inhibition hypothesis. Food & function, v. 9, n. 10, p. 5096-5102, 2018.

FREITAS, D.; FEUNTEUN, S. L.; PANOUILLE,M.; SOUNCHON. L. **The important role of salivary alpha-amylase in the gastric digestion of wheat bread starch**. Food & Function, 9(1), 200-208. 2018.

FREITAS, D.;BOUÉ, F.; FEUNTEUN, S. L. **Lemon juice, butnottea, reducestheglycemic responsetobread in healthyvolunteers**: A randomizedcrossover trial. European Jornal ofNutrition, 2021.

FREITAS, D.;FEUNTEUN,S. L. **Oro-gastro-intestinal digestion ofstarch in whitebread, wheat-based andgluten-free pasta**:unveilingthe contribution ofhumansalivary α -amylase, FoodChem, 2019.

GENTILCORE, D.; CHOIKOMIN, R.; JONES, K. L.; RUSSO, A.; FEINLE-BISSET, C.; WISHART, J. M.; & HOROWITZ, M. Effects of fat on gastric emptying of and the glycemic, insulin, and incretin responses to a carbohydrate meal in type 2 diabetes. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, 2006.

MENG, H.;MATTHAN, N. R.; AUSMAN, L. M.; & LICHTENSTEIN, A. H. Effect of macronutrients and fiber on postprandial glycemic responses and meal glycemic index and glycemic load value determinations. **The American journal of clinical nutrition**, 2017.

MIRA, G. S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L. M. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2009.

MOLZ, P.; PEREIRA, C. S.; GASSEN, T. L.; PRÁ,D.; FRANKE, S. I. R. Relação do consumo alimentar de fibras e da carga glicêmica sobre marcadores glicêmicos, antropométricos e dietéticos em pacientes pré-diabéticos. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 5, n. 3, p. 131-135, 2015.

PETERSEN, B. L.; WARD, L. S.; BASTIAN, E. D.; JENKINS, A. L.; CAMPBELL, J.; & VUKSAN, V. A whey protein supplement decreases post-prandial glycemia. **Nutrition Journal**, 2009.

POMIN, V. H.; MOURÃO,] P. **Carboidratos: Ciência Hoje**, 2006.

RELVAS, B. S. M. A atividade anti-inflamatória dos polifenóis no contexto das doenças inflamatórias intestinais: mecanismos moleculares, 2016.

SANTOS.; HEITOR, O.; W, M.; SILVA, G. A.; PRESTES, J.; SCHOENFELD, B. J. **Vinegar (acetic acid) intake on glucose metabolism: A narrative review**. Clinical nutrition ESPEN, 2019.

WEISS, G. A.; & HENNET, T. Mechanisms and consequences of intestinal dysbiosis. **Cellular and Molecular Life Sciences**, 2017.