

Associação do consumo do amido resistente na prevenção e tratamento do diabetes mellitus tipo 2

Association of consumption the resistant starch in the prevention and treatment of diabetes mellitus type 2

Flávia Vasques Monteiro¹, Kamila de Oliveira do Nascimento²

Resumo: A *diabetes mellitus* é um problema comum em países desenvolvidos. O número de diabéticos está aumentando gradativamente em todo o mundo, é a sexta maior causa de morte em adultos nos Estados Unidos. O objetivo do presente trabalho foi verificar na literatura a associação do consumo do amido resistente na prevenção e tratamento do diabetes tipo 2. A metodologia empregada foi o estudo exploratório-descritivo através de pesquisa bibliográfica e da utilização de dados secundários oriundos de publicações e resultados de pesquisas específicas sobre o assunto. O consumo de alimentos que contêm fibra solúvel ou de amido resistente reduz o risco de doenças crônicas. Os fatores de risco incluem a redução de glicose no sangue e insulina e melhora do controle glicêmico em indivíduos normoglicêmicos e diabéticos e após o consumo de fibra solúvel. Portanto conclui-se que as opções de tratamento disponíveis atualmente para hiperglicemia, além de mudanças de estilo de vida e redução de peso, são agentes hipoglicemiantes orais, sendo que as fibras dietéticas desempenha um papel importante na diminuição dos riscos de muitas além do diabetes, doenças cardiovasculares, diverticulite e obesidade.

Palavras-chave: *diabetes mellitus*, nutrição, amido resistente, fibra.

Abstract: Diabetes mellitus is a common problem in developed countries. The number of diabetics is increasing gradually throughout the world, is the sixth leading cause of death in adults in the United States. Consumption of foods that contain soluble fiber and resistant starch reduces the risk of chronic diseases. Risk factors include reduced blood glucose and insulin and improving glycemic control in diabetic and norm glycemic individuals and after consumption of soluble fiber. Thus, treatment options currently available for hyperglycemia, as well as changes in lifestyle and weight reduction are oral hypoglycemic agents, and the dietary fiber plays an important role in reducing the risk of many besides diabetes, cardiovascular disease, diverticulitis and obesity. The objective of this study was to investigate the association of literature on consumption of resistant starch in the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus. The methodology was exploratory, descriptive study through a literature review and the use of secondary data from publications and results of specific searches on the subject. It is concluded that currently available treatment options for hyperglycemia, as well as changes in lifestyle and weight reduction are oral hypoglycemic agents, and the dietary fiber plays an important role in reducing the risk of many besides diabetes, cardiovascular disease, diverticulitis and obesity.

Key-words: diabetes mellitus, nutrition, starch, dietary fiber.

INTRODUÇÃO

A *diabetes mellitus* é um problema comum em países desenvolvidos. O número de diabéticos está aumentando gradativamente em todo o mundo (SHIH et al., 2007). A *diabetes mellitus* é a sexta maior causa de morte em adultos nos Estados Unidos. Esta doença crônica afeta 8,3% da população, ou cerca de 25,8 milhões pessoas nos EUA. Entre os adultos com mais de 65 anos de idade, 10,9 milhões são afetados, o que representa 26,9% deste grupo etário. A prevalência de DM é maior em pessoas acima de 65 anos de idade, no entanto, os indivíduos mais jovens (com menos de 45 anos) já

apresentaram um maior aumento na última década (SOWERS, ALLCOCK e WHALEY-CONNELL, 2013).

A prevalência de diabetes está aumentando devido, entre outras razões, a mudanças na dieta, envelhecimento, urbanização, pelo aumento da prevalência de obesidade e inatividade física. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), em 2000 existiam aproximadamente 170 milhões de pessoas com diabetes, estima-se que em 2030 o número de casos da doença em todo o mundo chegará a 366 milhões. Nas Américas, o número de casos de diabetes vai mudar de 33 a 66,8 milhões no mesmo período (MOREIRA et al., 2010).

A *Diabetes Mellitus* tipo 2 está associada com a resistência à insulina e um defeito relativo em

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 22/11/2013; aprovado em 04/12/2013

1Discente do Curso de Especialização em Nutrição Clínica da Universidade Estácio de Sá. E-mail: flavia_vmonteiro@hotmail.com

2Nutricionista, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFRRJ. E-mail: kamila.nascimento@yahoo.com.br

Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL), v. 8, n. 5, p. 12 - 19, (Edição Especial) dezembro, 2013

funcionamento pancreático das células beta, que leva à redução da captação de glicose insulina mediada, a produção de glicose hepática aumentada e supressão da lipólise diminuída. Estas alterações, por sua vez altera o ambiente metabólico dentro dos quais as funções cardíacas. *Diabetes Mellitus* tipo 2 em combinação com a obesidade é o fator de risco crescente que afeta negativamente a incidência da doença cardiovascular (SACK, 2009).

A maior conscientização dos consumidores sobre a relação entre estilo de vida, alimentação e saúde tem sido uma das razões para a popularidade de alimentos ricos em fibras, amido resistente (AR) ganhou importância como uma nova fonte de fibra alimentar (SHA et al., 2012).

Nos últimos anos tem havido um aumento na disponibilidade de nutricional de alimentos funcionais, com benefícios potenciais à saúde. O efeito da fibra dietética (FD) na promoção da saúde e prevenção de doenças tem sido um tema de interesse desde a antiguidade e se tornou um assunto da atividade de investigação renovada nos últimos anos. O amido, que é a principal fonte de carboidratos da dieta, é o polissacarídeo de armazenamento mais abundante nas plantas. O reconhecimento relativamente recente da digestão incompleta e absorção de amido no intestino delgado como um fenômeno normal tem despertado o interesse em frações não digeríveis de amido. Estes são chamados de "amido resistente" e foram definidos como a soma do amido e dos produtos da degradação do amido não absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis (BAIXAULI et al., 2008).

O amido existe largamente em sementes, raízes, tubérculos, frutas e como uma reserva de energia das plantas. O amido é amplamente utilizado em alimentos e aplicações não alimentares, tais como um agente espessante, ligante, filme e espumante. O amido resistente (AR) é usado para substituir rapidamente o amido digerível da alimentação, que reduz a glicemia e insulina e reduz o risco de desenvolvimento de diabetes do tipo 2, obesidade e doença cardiovascular. O AR reduz calorias de alimentos e aumenta a oxidação de lipídeos, o que reduz a gordura corporal e o impacto a composição do corpo (JIANG et al., 2010).

Como um ingrediente alimentar funcional emergente, o amido resistente tem sido demonstrado ter efeitos equivalentes e/ou superior para a saúde humana, semelhantes à fibra convencional. Ao contrário de alguns carboidratos e amido digeríveis, o AR resiste à hidrólise enzimática no trato gastrointestinal superior, o que resulta na absorção de pouca glicose ou nenhum. Além disso, existe um aumento de produção de fermentação microbiana de ácidos de cadeia curta (SCFA) no intestino grosso, um fenômeno típico do consumo de fibras (CHUNG, DONNER e LIU, 2011).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar na literatura a associação do consumo do amido

resistente na prevenção e tratamento do *diabetes mellitus* tipo 2.

METODOLOGIA

Este trabalho abordou o tema sobre o papel do amido resistente no tratamento de indivíduos com *diabetes mellitus*. A metodologia empregada foi o estudo exploratório-descritivo através de pesquisa bibliográfica e da utilização de dados secundários oriundos de publicações e resultados de pesquisas específicas sobre o assunto.

Foi utilizada a base de dados Science Direct, com buscas de artigos e livros no período de 2002 a 2013, utilizando como palavras-chave amido, carboidratos, *diabetes mellitus* e amido resistente.

DESENVOLVIMENTO

Diabetes mellitus tipo 2

A *diabetes mellitus* (DM) é um distúrbio endócrino, causado pela relativa ou deficiência absoluta do hormônio insulina, que é produzida pelas células β do pâncreas. A insulina estimula o transporte de glicose e outros nutrientes através das membranas celulares para o uso celular e está envolvida em certo número de processos anabólicos dentro do corpo. Uma falta da atividade de insulina leva a níveis elevados de glicose no sangue (hiperglicemia) e uma incapacidade dos tecidos para receber a glicose que eles precisam. Principais sinais clínicos incluem poliúria, polidipsia, polifagia, e, em alguns casos, a perda de peso. O diagnóstico é habitualmente feito utilizando os sinais iniciais da doença, os quais incluem a presença de uma hiperglicemia persistente e ou glicosúria concomitante persistente (BHATT e KULKARNI, 2013).

A *Diabetes mellitus* representa um grupo de doenças de etiologia heterogênea, caracterizada por hiperglicemia crônica e outras anormalidades metabólicas, que são devido à deficiência de efeito da insulina. Depois de um longo período de perturbação metabólica, podem ocorrer complicações específicas do diabetes (retinopatia, nefropatia e neuropatia). Dependendo da severidade da anormalidade metabólica, a diabetes pode ser assintomática, ou podem estar associados a sintomas como sede, poliúria e perda de peso, ou pode evoluir para cetoacidose e coma (KUZUYA et al., 2002).

Pacientes diabéticos do tipo 1 são dependentes de insulina, como resultado da destruição autoimune das células beta pancreáticas. Em contraste, a diabetes do tipo 2, é causada principalmente por uma combinação de resistência à insulina e a secreção de insulina inadequada. E está bem estabelecido que, em fases posteriores da diabetes de tipo 2, a massa de células beta é reduzida em cerca de 50%, sendo que de 20-30% destes pacientes necessitam de insulina exógena para controlar a

hiperglicemia, isso ocorre quando os hipoglicemiantes orais não fazem mais efeito (LIMBERT et al., 2008).

A incidência da *Diabetes mellitus* tipo 2 tem aumentado em todo o mundo, e estima-se que sua prevalência suba cada vez mais, com um aumento estimado da prevalência mundial de diabetes de 2,8% em 2000 para 4,4% em 2030. Na Irlanda, espera-se um aumento na prevalência de 4,7% em 2005 para 5,6% em 2015. A prevalência crescente e o custo cada vez maior de doenças crônicas, como diabetes levaram aos serviços de saúde, reformular os serviços de saúde com ênfase crescente no desenvolvimento de serviços de cuidados primários (HUGH et al., 2009).

De acordo com os dados do Vigitel de 2011, a frequência de adultos com diabetes no Brasil, variou entre 2,7% em Palmas e 7,3% em Fortaleza. No sexo masculino, as maiores frequências foram observadas em Fortaleza (8,3%), Rio de Janeiro (7,3%) e São Luís (5,7%); as menores em Palmas (1,9%), Curitiba (3,2%) e Manaus (3,4%). Entre mulheres, o diagnóstico de diabetes foi mais frequente em Vitória (8,6%), Campo Grande (7,1%) e Porto Alegre (7,0%); e menos frequente em Palmas (3,6%), São Luís (3,8%) e Boa Vista (4,1%) (BRASIL, 2012).

No conjunto da população adulta das 27 cidades estudadas, a frequência do diagnóstico médico prévio de diabetes foi de 5,6%, sendo de 5,2% entre homens e de 6,0% entre mulheres. Em ambos os sexos, o diagnóstico da doença se tornou mais comum com a idade, a partir dos 45 anos para homens e a partir de 35 anos para as mulheres. Mais de um quinto dos homens e das mulheres com 65 anos ou mais de idade referiram diagnóstico médico de diabetes. Em ambos os sexos, a frequência máxima de diabetes foi encontrada em indivíduos com até oito anos de escolaridade: 6,4% em homens e 8,6% em mulheres (BRASIL, 2012).

As complicações do *diabetes mellitus* Tipo 2 incluem insuficiência renal, cegueira, risco de infecções, a doença coronária e acidente vascular cerebral. Considerando as complicações da DM, torna-se importante retardar ou prevenir o aparecimento da doença, através de educação dietética precoce.

Nutrição e *Diabetes Mellitus*

Por conseguinte, a intervenção dietética destinada a melhorar a qualidade da alimentação tem sido mostrada eficaz. Entre os objetivos da orientação nutricional, aumento da ingestão de fibra alimentar merece atenção devido à sua capacidade de reduzir o colesterol total e hiperglicemia em pacientes tanto com tolerância diminuída à glicose e DM. Além disso, o aumento da ingestão de fibras pode melhorar a sensibilidade à insulina (PIMENTEL et al., 2010).

Na *diabetes mellitus* tipo 2, uma dieta rica em carboidratos simples podem agravar o controle da glicemia ou acelerar o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Diferentes carboidratos podem alterar as

respostas de glicemia em relação à natureza do hidrato de carbono, de processamento de alimentos, disponibilidade para α -amilase tempo de esvaziamento, gástrico, *gut* perfis hormonais, e pela estimulação de fermentação do cólon para a produção de cadeia curta, ácidos gordos (KIM et al., 2003).

Os fatores de risco modificáveis para a *diabetes mellitus* do tipo 2 são excesso de peso e sedentarismo. O aumento da idade e história de parentes com a doença também aumenta a probabilidade de seu desenvolvimento. Um plano de dieta que ganhou reconhecimento crescente como benéfico, especialmente para pacientes com diabetes e doença cardíaca é a dieta mediterrânea. A dieta mediterrânea é rica em frutas, legumes, nozes, legumes, cereais integrais, peixes e produtos lácteos magros, com azeite de oliva como principal fonte de gordura. O *stress* oxidativo tem sido implicado em ambos o aparecimento de diabetes do tipo 2 e o agravamento das suas complicações. A utilização de vitaminas antioxidantes na prevenção e tratamento da diabetes tem recebido atenção na pesquisa médica (EGLES, 2013).

Manejo da nutrição para o diabetes consiste na implementação de orientações nutricionais refletidas em um plano de alimentação que seja individualmente adequada e culturalmente apropriado. O plano de refeição de carboidratos controlado deve promover uma nutrição adequada, o ganho de peso apropriado, normoglicemia e a ausência de cetonúria. O monitoramento do controle glicêmico, os níveis de cetonas, os tipos e quantidades de ingestão de alimentos e atividade física ajudam na avaliação e na eficácia da dieta (DUARTE-GARDEA, 2013).

As opções de tratamento disponíveis atualmente para hiperglicemia, além de mudanças de estilo de vida e redução de peso, são agentes hipoglicemiantes orais (AHO), com diferentes modos de ação e diferentes tipos de insulina. Todos os agentes orais têm sido mostrados para melhorar o controle glicêmico, mas com metformina, sulfoniluréias pioglitazona e insulina foram até agora mostrado indiscutivelmente reduzir também o risco cardiovascular (ELIASSON et al., 2007).

Fibra dietética

A *Dietary Reference Intake* (DRI), divide fibra em 3 categorias: 1) fibras dietéticas (incluindo trigo e de farelo de aveia); 2) a fibra funcional (inclui amidos resistentes) e 3) a fibra total, que é a soma de fibra dietética e funcional. No entanto, nenhuma destas definições representa ou definir especificamente as partículas, de fibras solúveis e insolúveis (KENDALL, ESFAHANI e JENKINS, 2010).

A fibra da dieta é definida como a parte não digerível do alimento vegetal a qual resiste à digestão e absorção intestinal, porém com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. Podem ser classificadas em fibras solúveis e insolúveis. As fibras solúveis incluem as pectinas, gomas, mucilagens como *psillium*, um

polissacarídeo viscoso. Entre as fibras insolúveis estão à celulose, as hemicelulose e a lignina. A FAO/OMS recomenda o consumo de no mínimo 25g/dia na dieta a fim de auxiliar na prevenção do aparecimento de doenças crônicas relacionadas à dieta. Estudos epidemiológicos sugerem que as fibras dos cereais e produtos à base de grãos integrais são capazes de prevenir a obesidade e o ganho de peso, além de contribuírem na diminuição do risco de desenvolvimento de *diabetes Mellitus* (MELLO e LAAKSONEN, 2009).

A fibra dietética desempenha um papel importante na diminuição dos riscos de muitas doenças como constipação, diabetes, doenças cardiovasculares, diverticulite e obesidade. Alimentos vegetais são as únicas fontes de fibra dietética. Todas as frações (celulose, lignina, hemicelulose, pectinas, gomas e mucilagens) de fibra dietética são os principais constituintes da parede celular vegetal (MORA e CONDE, 2010). A fibra dietética é subdividida em insolúvel (FDI) e fibra solúvel (FDS) na dieta de acordo com a sua solubilidade em água. No entanto, as fibras dietéticas podem ser agrupadas em dois tipos principais solúvel/viscoso/fermentável e insolúveis/não viscoso/lentamente fermentável (ZACHERL, EISNER e ENGEL, 2011).

A fibra dietética (FD) diminui o risco de *diabetes mellitus* tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer do cólon, reduzindo a digestão e absorção de macronutrientes e diminuindo o tempo de contato de carcinógenos dentro do lúmen intestinal. Além disso, o FDA (*Food and Drug Administration*) aprovou alegações de saúde, apoiando o papel do FD na prevenção de câncer e doenças cardíacas (KACZMARCZYK, MILLER e FREUND, 2012).

Metabolismo de carboidratos é influenciado pela ingestão de fibras dietéticas. A fibra dietética insolúvel parece melhorar a sensibilidade à insulina, mas os mecanismos exatos não são claros. Ambos os DF solúveis e insolúveis podem estar envolvidos na regulação das hormonas, tais como glicose-dependente de insulina trópico polipeptídico e glucagon, que estimulam a libertação de insulina pós prandial, aumentar a tolerância à glicose, e retardar o esvaziamento gástrico (KACZMARCZYK, MILLER e FREUND, 2012).

O consumo de alimentos que contêm fibra solúvel ou de amido resistente reduz o risco de doenças crônicas. Entretanto os fatores predisponentes ao aparecimento do DM tipo 2 são: hereditariedade, obesidade, hábitos alimentares, estresse e sedentarismo. Com exceção da hereditariedade, todos os outros fatores podem ser prevenidos e/ou controlados por uma dieta adequada e pela prática de atividade física regular (MOLENA-FERNANDES et al, 2005).

Foi observado que o consumo de alimentos ricos em amilose ou AR diminui a glicose pós-prandial e insulina em pessoas saudáveis, assim como aquelas com tolerância reduzida à glicose, sendo que a quantidade de fibra solúvel ou amido de elevado teor em amilose/AR na refeição tem variado muito (BEHALL, SCHOLFIELD e HALLFRISCH, 2006).

O consumo diário de fibras alimentares tem sido recomendado por muitos anos, inclusive nas diretrizes da *American Heart Association* e do Instituto de Medicina, principalmente devido à evidência de doenças cardiovasculares, bem como outros benefícios de saúde. A ingestão recomendada adequada de fibra total para adultos é de 25 a 38g/dia 14g/1000 kcal/dia) de acordo com o Instituto de Medicina (e aprovada pelo Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005; AIGSTER et al., 2011).

Para os indivíduos com 50 anos e mais jovens a recomendação diária é de 38g para os homens e 25g para as mulheres, enquanto para os homens e mulheres com mais de 50 anos de idade, a recomendação é de 30g e 21g/dia, respectivamente, devido ao menor consumo médio de energia. No entanto, a média de consumo na maioria dos relatórios tem sido muito menos, entre 13 e 14g/dia. Significativos esforços de saúde pública se concentraram em aumentar a ingestão de fibras durante a última década (KING, MAINOUS III e LAMBOURNE, 2012).

Amido resistente

O amido é a principal fonte de energia na dieta da maioria dos seres humanos. É um importante componente nos alimentos vegetais, oferecendo uma gama de propriedades desejadas tecnológicas, em especial as relacionadas à sua capacidade de texturização. A qualidade nutricional de amido depende em grande parte de processamento e o estado do amido. A liberação de glicose como fonte de energia para o corpo e o tempo de digestão são as principais propriedades fisiológicas de amido. A digestibilidade no intestino delgado humano pode ser modificada a partir de uma digestão rápida, em particular em produtos de hidrólise do amido, para indigestibilidade, que é o caso em amido resistente (BLAZEK e COPELAND, 2010).

O amido resistente é a fração de amido que não é hidrolisada a d-glicose no intestino delgado dentro de 120 minutos após ser consumido, mas que é fermentada no cólon. Muitos estudos têm demonstrado que AR é uma molécula linear de α -1, 4-d-glucano, essencialmente derivada a partir da fração de amilose retrogradada, e tem um peso molecular relativamente baixo ($1,2 \times 10^5$ Da) (FUENTES-ZARAGOZA et al., 2010).

O termo "amido resistente" foi designado por Englyst, em 1983 para descrever uma fração de amido que é resistente à hidrólise pela exaustiva α -amilase e tratamento *in vitro*. Então, o conceito de amido resistente foi ampliado de modo a incluir todos os produtos de degradação de amido e de amido não absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis (SHA et al., 2012).

O AR pode ser classificado em quatro tipos: (ARES et al., 2009).

AR1 - corresponde ao amido que está fisicamente inacessível das enzimas digestivas e que está incorporado em alimentos como sementes, legumes e grãos integrais;

AR2 corresponde a amido não gelatinizado que ocorre naturalmente em batata crua, bananas e de milho com alto teor de amilose, que está em uma forma granular e resistente à digestão enzimática;

AR3 é composto principalmente por amilose retrogradado formado em flocos, pães de milho ou batatas, quando eles são cozidos e depois retrogradados;

AR4 são selecionados, amidos modificados quimicamente formados por glicose ligada por ligações químicas que não α -(1-4) ou α -(1-6)

Para fins nutricionais, amido é geralmente classificado em amido digerido rapidamente (ADR), amido digerido lentamente (ADL) e o amido resistente

(AR), dependendo da taxa e extensão da sua digestão (Tabela 1). Amido digerido rapidamente (ADR) - induz um aumento rápido da glicose no sangue e os níveis de insulina após a ingestão. Amido digerido lentamente (ADL) prolonga a libertação de glicose, prevenindo assim, as doenças relacionadas com a hiperglicemia. AR reduz a disponibilidade de amido para a digestão e produz de cadeia curta, ácidos graxos no intestino grosso através da fermentação, o que é benéfico para a saúde do cólon e proteção contra o câncer colo-retal. Por conseguinte, ingredientes de amido com alto nível de ADR e Amido resistente (AR) podem melhorar a função nutritiva de alimentos (JUANSANG et al., 2012).

Tabela 1 – Classificação do Amido

Fração amido	Amido digerido Rapidamente (ADR)	Amido digerido Lentamente (ADL)	Amido resistente (RS) Tipos: 1-4
Cronograma de digestão (in vitro) / local	Dentro de 20 min, boca e intestino delgado	20-120 min; Intestino delgado	> 120 min; Não no intestino delgado, A ação principal ocorre no cólon
Exemplos	Alimentos preparados	Amido de milho, milho, leguminosas	Batata crua, fatia de pão
Quantidade (g/100 g de matéria seca)	Batata quente cozido: 65	Painço cozido: 28	Amido de batata crua: 75
Propriedade fisiológica principal	Fonte rápida de energia	Fonte lenta e sustentada de energia e de glicose no sangue	Efeitos sobre a saúde do intestino (por exemplo, prebiótico fermentação, butirato com a hipótese de efeitos anticancerígenos)
Estrutura	Principalmente Amorfo/Cristalino	Dependendo do tipo	Principalmente cristalina

Fonte: LEHMANN e RO BIN, (2007).

Vários estudos demonstraram que os amidos resistentes possuem funções fisiológicas semelhantes aos da fibra dietética. Em 1990, a FAO classificou o amido resistente como uma fibra dietética para a prevenção da *diabetes mellitus* do tipo 2 (DEVRIES, 2004).

Tem sido demonstrado que a presença de AR no cólon pode ajudar a proteger contra a carcinogênese do cólon. Alguns estudos indicam que o AR pode reduzir o risco de diabetes, a obesidade, o colesterol elevado e de outras doenças crônicas associadas com o risco de resistência à insulina (ROBERT, 2008; ZHANG et al., 2007). Como uma fonte de fibra dietética, as aplicações industriais de AR são principalmente os produtos de preparação de alimentos (SHA et al., 2012).

Os ARs possuem potenciais benefícios fisiológicos e qualidade final dos produtos, o que não é possível com as fibras insolúveis tradicionais. As propriedades físicas do amido resistente, em particular a sua capacidade de retenção de água baixa, torná-lo um ingrediente funcional, que proporciona um comportamento bom e proporciona e melhora a textura no produto final (BAIXAULI et al., 2008).

Amido resistente e *Diabetes mellitus* tipo 2

O consumo de amido resistente também tem sido relacionado com a redução da glicemia pós-prandial e respostas insulinêmicas, que pode ter o que pode ter implicações benéficas no tratamento da diabetes (THARANATHAN e MAHADEVAMMA, 2003). Segundo Behall, Scholfield e Hallfrisch (2006) a fibra solúvel e o AR modula a glicose pós-prandial e a resposta à insulina.

O AR está associado com a diminuição dos níveis de colesterol e de triglicérides. Outros efeitos de consumo AR, são o aumento da frequência e da excreção fecal, a prevenção da constipação e hemorroidas, diminuição da produção de compostos tóxicos e de mutação genética, pH mais baixo do cólon e menores níveis de amônia (WALTER, SILVA e DENARDIN, 2005).

A maior parte do amido nas dietas dos seres humanos é ingerida em alimentos cozidos e é digerido rapidamente no intestino delgado. No entanto, uma

proporção variável não é assimilada no trato gastrointestinal superior. Em vez disso, esta fração, conhecido como o amido resistente, atinge o intestino grosso onde atua como um substrato para a fermentação da microflora que habitam nessa região do intestino (RAHMAN et al., 2007).

As reduções das respostas glicêmicas a partir do consumo de amido resistente tipo II e

IV foram demonstradas por Haub et al. (2010) quando comparadas com o controle de dextrose. Esses autores verificaram também, que os diferentes tipos de amido resistente provocam respostas glicêmicas distintas. A resposta glicêmica ocasionada pelo consumo de amido resistente do tipo IV foi 23,4% menor que a causada pelo amido resistente do tipo II.

Foram analisadas as respostas glicêmicas pós-prandiais de homens com peso normal e excesso de peso ou obesidade após o consumo de vários níveis de AR (com alto teor de amilose em amido de milho) e fibra solúvel (β -glicanas a partir de cevada). E verificaram que a adição de fibra solúvel na dieta de adultos com diabetes tipo 2, mostrou-se benéfica na redução da necessidade de insulina e/ou de glicose no sangue (BEHALL, SCHOLFIELD E HALLFRISCH, 2006).

Em estudo realizado por Cardenete (2006) mostrou que a ingestão da massa de banana verde (cozida com casca e processada) aumentou a hidratação do conteúdo intestinal, melhorando o funcionamento do intestino, sendo que o processo de fermentação do amido resistente nas porções finais do cólon intestinal colabora para a eliminação de produtos nocivos a saúde intestinal para a reabsorção indesejável de ácidos biliares. Assim, com o consumo de amido resistente houve uma menor produção de insulina para a manutenção dos níveis de glicose, fator relevante na diminuição de risco para o aparecimento de diabetes tipo 2.

Recomendação de amido resistente

A fermentação de amido resistente causa também esvaziamento mais lento do trato gastrointestinal, quando comparado com outros tipos de amidos. O pão de trigo branco contém apenas 1% a 2% de AR e uma quantidade muito pequena de carboidratos de digestão lenta. Estas características produzem índice glicêmico rápida e uma resposta insulinêmica alta, relacionado a uma menor saciedade e ingestão de energia maior. Assim, a incorporação do AR em formulações de massa é uma estratégia importante para reduzir o índice glicêmico de pães. Por conseguinte, a redução do índice glicêmico de pão é uma consideração importante, especialmente na formulação de dietas para diabéticos destinados a melhorar o controle metabólico da hiperlipidemia (BRITES et al., 2011).

A média do consumo de amido resistente na Europa provavelmente seja baixa, cerca de 4,1g/dia, sendo que a ingestão de fibra na Europa Ocidental está na faixa de 18-20g de fibra alimentar por dia. O consumo de fibra

dietética pode ser aumentado, pela ingestão de alimentos que são naturalmente ricos em fibras e também pela ingestão de alimentos preparados com fibra (BAIXAULI et al., 2008).

O amido resistente, é um componente natural da dieta, encontra-se em alimentos não processados como grãos, batata crua, banana verde, ou mesmo em alimentos processados e retrogradados como a batata cozida resfriada e a casca de pão, sendo que o consumo atual é cerca de 3g/pessoa/dia (PEREIRA, 2007).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a prevalência de diabetes está aumentando devido principalmente, a mudanças na dieta, envelhecimento, urbanização, pelo aumento da prevalência de obesidade e inatividade física. As opções de tratamento disponíveis atualmente para hiperglicemia, além de mudanças de estilo de vida e redução de peso, são agentes hipoglicemiantes orais, sendo que as fibras dietéticas desempenha um papel importante na diminuição dos riscos de muitas além do diabetes, doenças cardiovasculares, diverticulite e obesidade.

O consumo de amido resistente é uma fonte de fibra reconhecida recentemente pelos seus diversos efeitos benéficos sobre a saúde. Como fonte de fibra funcional tem sido relacionado com a redução da glicemia pós-prandial e respostas insulinêmicas, uma vez que possuem funções fisiológicas semelhantes aos da fibra dietética, sendo benéfico no tratamento de pacientes com *Diabetes Mellitus* tipo 2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIGSTER, A.; et al. Physicochemical properties and sensory attributes of resistant starch-supplemented granola bars and cereals. **LWT - Food Science and Technology**. v.44, n.10, p.2159-2165, 2011.

ARES, G.; et al. New functional fiber in milk puddings: Effect on sensory properties and consumers' acceptability. **LWT - Food Science and Technology**. v.42, n.3, p.710-716, 2009.

BAIXAULI, R. Distinctive sensory features introduced by resistant starch in baked products. **LWT - Food Science and Technology**.v.41, n.10, p.1927-1933, 2008.

BHATT, S.; KULKARNI, R.N. Chapter 17 - Significance of Organ Crosstalk in Insulin Resistance and Type 2 Diabetes. **Translational Endocrinology of Bone**. p.199-219, 2013.

- BEHALL, K.M.; SCHOLFIELD, D.J.; HALLFRISCH, J.G. Barley β -glucan reduces plasma glucose and insulin responses compared with resistant starch in men. **Nutrition Research**. v.26, n.12, p.644-650, 2006.
- BLAZEK, J.; COPELAND, L. Amylolysis of wheat starches. I. Digestion kinetics of starches with varying functional properties. **Journal of Cereal Science**. v.51, n.3, p.265-270, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **Vigitel Brasil 201 : vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
- BRITES, C.M.; et al. Maize and resistant starch enriched breads reduce postprandial glycemic responses in rats. **Nutrition Research**. v.31, n.4, p.302-308, 2011.
- CARDENETTI, G. H. L. **Produtos Derivados de Banana Verde (musa spp.) e sua Influência na Tolerância à Glicose e na Fermentação Colônica**. Tese de Doutorado. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.
- CHUNG, H.-J.; DONNER, E.; LIU, Q. Resistant Starches in **Foods** **Comprehensive Biotechnology** (Second Edition). v.4, p. 527-534, 2011.
- DEVRIES, J.W. Dietary fiber: The influence of definition on analysis and regulation. **Journal of AOAC International**. v.87, n.3, p.682-706, 2004.
- DUARTE-GARDEA, M. **Chapter 33 - Nutritional Management for Gestational Diabetes Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease (Third Edition)**. p.629-642, 2013.
- EGLES, M.J. **Chapter 32-Diabetes Mellitus Type II: 2011 Research Summary Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes**. p.371-380, 2013.
- ELIASSON, B.; et al. Antihyperglycaemic treatment of type 2 diabetes: results from a national diabetes register. **Diabetes & Metabolism**. v.33, n.4, p.269-276, 2007.
- FUENTES-ZARAGOZA, E.; et al. Resistant starch as functional ingredient: A review. **Food Research International**. v.43, n.4, p.931-942, 2010.
- HAUB, M.D.; et al. Different types of resistant starch elicit different glucose responses in humans. **Journal of Nutrition and Metabolism**. v.2010, p.1-4, 2010.
- HUGH, S.MC.; et al. Diabetes care in Ireland: A survey of general practitioners. **Primary Care Diabetes**. v. 3, n.4, p.225-231, 2009.
- INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids**. National Academy Press, Washington, DC (2005).
- JIANG, H.; et al. Formation of elongated starch granules in high-amylose maize. **Carbohydrate Polymers**. v.80, n.2, p.533-538, 2010.
- JUANSANG, J.; et al. Effect of gelatinisation on slowly digestible starch and resistant starch of heat-moisture treated and chemically modified canna starches. **Food Chemistry**. v.131,n.2, p.500-507, 2012.
- KACZMARCZYK, M.M.; MILLER,M.J.; G. FREUND, G.G. The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. **Metabolism**. v.61, n.8, p.1058-1066, 2012.
- KENDALL, C.W.C.; ESFAHANI, A.; JENKINS, D.J.A. The link between dietary fiber and human health **Food Hydrocolloids**. v.24, n.1, p.42-48, 2010.
- KING, D.E.; MAINOUS III, A.G.; LAMBOURNE, C. A. Trends in Dietary Fiber Intake in the United States, 1999-2008. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**. v.112, n.5, p.642-648, 2012.
- KUZUYA, T.; et al. *The Committee of the Japan Diabetes Society on the diagnostic criteria of diabetes mellitus*. Report of the Committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v.55, n.1, p.65-85, 2002.

- LEHMANN, U.; F. ROBIN, F. Slowly digestible starch – its structure and health implications: a review. **Trends in Food Science & Technology**. v.18, n. 7, p.346-355, 2007.
- LIMBERT, C.; et al. Beta-cell replacement and regeneration: Strategies of cell-based therapy for type 1 diabetes mellitus. **Diabetes Research and Clinical Practice**. v.79, n.3, p.89-399, Marc., 2008.
- MOREIRA Jr, E.; et al. Glycemic control and its correlates in patients with diabetes in Venezuela: Results from a nationwide survey. **Diabetes Research and Clinical Practice**. v.87, n.3, p407-414, 2010.
- PEREIRA, K.D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, suppl.1, p.88-92, 2007.
- PIMENTEL, G.D.; et al. Long-term nutrition education reduces several risk factors for type 2 diabetes mellitus in Brazilians with impaired glucose tolerance. **Nutrition Research**. v.30, n.3, p.186-190, 2010.
- MELLO, V.D.; LAAKSONEN, D.E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no *diabetes mellitus* tipo 2. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**. v.53, n.5, p.509-518, 2009.
- MOLENA-FERNANDES, C.A.; et al. A importância da associação de dieta e de atividade física na prevenção e controle do Diabetes mellitus tipo 2. **Acta Sciences Health Scientiarium**. v. 27, n. 2, p. 195-205, 2005.
- MORA, B.R-R.C.; CONDE, L.P-O. Avance de resultados sobre consumo de fibra en España y beneficios asociados a la ingesta de fibra insoluble. **Revista Española de Nutrición Comunitaria**. v.16, n.3, p.147-153, 2010.
- RAHMAN, S.; et al. Resistant starch in cereals: Exploiting genetic engineering and genetic variation. **Journal of Cereal Science**. v.46, n.3, p.251-260, Nov., 2007.
- ROBERT, J. **Resistant starch is effective in lowering body fat in a rat model of human endocrine obesity**. Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in The School of Human Ecology By Julina Robert BS, Louisiana State University.
- SACK, M.N. Type 2 diabetes, mitochondrial biology and the heart. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**. v.46, n.6, p.842-849, 2009.
- SHA, S.X.. Preparation and physical characteristics of resistant starch (type 4) in acetylated indica rice. **Food Chemistry**. v.134, n.1, p.149-154, 2012.
- SHIH, C.K.; et al. A high-resistance-starch rice diet reduces glycosylated hemoglobin levels and improves the antioxidant status in diabetic rats. **Food Research International**.v.40, n.7, p.842-847, 2007.
- SOWERS, J.R.; ALLCOCK, D.M.; WHALEY-CONNELL, A.T. **Chapter 35 - Hypertension and Diabetes Mellitus: An UpdateHypertension**. A Companion to Braunwald's Heart Disease (Second Edition). p.313-319, 2013.
- THARANATHAN, R.N.; MAHADEVAMMA, S. Grain legumes: A boon to human nutrition. **Trends in Food Science & Technology**. v.14, p.507–518, 2003.
- WALTER, M.; SILVA, L.P.; DENARDIN, C.C. Rice and resistant starch: different content depending on chosen methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.18, n. 4, p.279-285, 2005.
- ZACHERL, C.; EISNER, P.; ENGEL, K-H. In vitro model to correlate viscosity and bile acid-binding capacity of digested water-soluble and insoluble dietary fibers. **Food Chemistry**. v.126, n.2, p.423-428, 2011.
- ZHANG, W.; et al. Effects of resistant starch on insulin resistance of type 2 diabetes mellitus patients. **Chinese Journal of Preventive Medicine**. v.41, n.2, p.101, 2007.