

# CARACTERIZAÇÃO DOS EFEITOS DA FRUTOSE NA DIETA DE PACIENTES DIABÉTICOS

## CHARACTERIZATION OF THE EFFECTS OF FRUCTOSE IN DIABETIC PATIENTS DIET

DOUGLAS BORGES DA SILVA<sup>1</sup>, EDUARDO DE MOURA LEAL<sup>1</sup>, GLEYSON MOURA DOS SANTOS<sup>2\*</sup>, JOYCE MARIA DE SOUSA OLIVEIRA<sup>3</sup>, NATHASHA MARIA VIEIRA PESSOA SALDANHA<sup>4</sup>, PAULO VÍCTOR DE LIMA SOUSA<sup>5</sup>, KÊNIO KARLEY DA SILVA OLIVEIRA<sup>6</sup>, REGINA MÁRCIA SOARES CAVALCANTE<sup>7</sup>, NARA VANESSA DS ANJOS BARROS<sup>8</sup>

1. Nutricionista; 2. Nutricionista, Mestrando em Ciências e Saúde (PPGCS/UFPI), Pós-graduando em Fitoterapia Aplicada à Nutrição (UCAM); 3. Nutricionista, Mestranda em Alimentos e Nutrição (PPGAN/UFPI), Pós-graduada em Nutrição Clínica, Funcional e Estética (UNINOVAFAP); 4. Nutricionista, Mestranda em Ciências e Saúde (PPGCS/UFPI), Pós-graduada em Nutrição Clínica e Esportiva (IPGS); 5. Nutricionista, Docente da Faculdade Maurício de Nassau, Mestre em Alimentos e Nutrição (PPGAN/UFPI), Pós-graduando em Fitoterapia Aplicada à Nutrição (UCAM); 6. Nutricionista, Pós-graduado em Nutrição e Controle de Qualidade de Alimentos (INTA); 7. Administradora e Nutricionista, Docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI/CSHNB), Especialista em Saúde Pública (UFPI), Mestre em Ciências e Saúde (PPGCS/UFPI), Doutorada em Alimentos e Nutrição (PPGAN/UFPI); 8. Nutricionista, Docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI/CSHNB), Mestre e Doutoranda em Alimentos e Nutrição (PPGAN/UFPI), Pós-graduada em Nutrição Clínica e Funcional (FSA).

\*Universidade Federal do Piauí, Pró-reitora de Ensino de Pós-graduação, Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Ininga, Bloco 06, Teresina, Piauí, Brasil. CEP: 64049-550. [g\\_leyson\\_moura@hotmail.com](mailto:g_leyson_moura@hotmail.com)

Recebido em 09/09/2017. Aceito para publicação em 19/09/2017

## RESUMO

Existe um elevado consumo de frutose pela população, como substituta da glicose, sendo importante conhecer os aspectos metabólicos, as consequências clínicas negativas e os efeitos associados a este consumo inadequado, o presente estudo objetivou revisar as importantes informações acerca do metabolismo da frutose, seu uso como possível substituta da glicose, as consequências do consumo abusivo e os benefícios de uma dieta adequada para pacientes diabéticos. Nesse contexto realizou-se uma revisão de trabalhos nacionais e internacionais na biblioteca pública da Universidade Federal do Piauí (UFPI), e em fontes virtuais, onde encontraram-se dissertações, teses e artigos científicos de periódicos indexados nas bases de dados do Scielo, Medline e Pubmed entre outros sites. De acordo com os estudos verificados, sobre a frutose, falta consenso nos valores adequados e seguros para o seu consumo, não havendo restrições no consumo de alimentos naturais. Riscos e agravos à saúde (diabetes gestacional, gota, síndrome metabólica, e outros) estão relacionados ao consumo de levulose industrializada e em níveis elevados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Frutose, riscos, efeitos, diabéticos.

## ABSTRACT

There is a high consumption of fructose by the population, as a substitute for glucose, and it is important to know the metabolic, as negative clinical consequences and the effects associated with this consumption, this study aimed to review as important information about the metabolism of fructose, its use as a possible substitute of glucose, as a consequence of abusive consumption and the benefits of a diet suitable for diabetic patients. In this context, a review of national and international papers was carried out in the public library of the Federal University of Piauí (UFPI), and in virtual sources, where dissertations, theses and scientific articles of journals indexed in Scielo, Medline and Pubmed among other sites. According to the verified studies, on fructose, there is a lack

of adequate and safe values for its consumption, and there are no restrictions on the consumption of natural foods. Risks and health problems (gestational diabetes, gout, metabolic syndrome, and others) are related to the consumption of industrialized levulose and at high levels.

**KEYWORDS:** Fructose, risks, effects, diabetics.

## 1. INTRODUÇÃO

A frutose, por ser de baixo índice glicêmico (IG), é um carboidrato de absorção lenta muito utilizada na indústria alimentícia, que oferta produtos que aumentam a saciedade e tem menor IG<sup>1</sup>. Esta é empregada como adoçante de bebidas industrializadas de frutas, constituindo de 4,0% a 8,0% de seu peso<sup>2</sup>.

A frutose ou levulose é o mais doce de todos os açúcares naturais ou de mesa, encontrada principalmente em frutas e mel, pode apresentar alguma redução calórica na aplicação final. No Brasil, todavia, não é permitida adição em alimentos e bebidas para dietas com restrição de açúcares, uma vez que legislação permite o limite máximo de 0,5 gramas da soma de glicose, sacarose e frutose por 100 g/ml dos alimentos prontos para o consumo<sup>3</sup>.

Existem evidências clínicas e epidemiológicas que sugerem riscos associados com a ingestão elevada de açúcares, além do ganho de peso, sendo necessários estudos dose-resposta que determinem os níveis que associem a frutose com efeitos metabólicos nocivos<sup>4</sup>.

Gaino & Silva (2011)<sup>5</sup> afirmam que o consumo do açúcar em frutas *in natura* diariamente não parece estar relacionado com a ocorrência de doenças. No entanto, seu uso abusivo em sucos e alimentos, que contenham alta concentração de frutose, está diretamente associado com a incidência elevada de síndrome metabólica e, conseqüentemente, com a doença

cardiovascular. Existe um elevado consumo de frutose pela população, como substituta da glicose, sendo importante conhecer os aspectos metabólicos, as consequências clínicas negativas e os efeitos associados a este consumo inadequado.

Este estudo se propõe a revisar as importantes informações acerca do metabolismo da frutose, seu uso como possível substituta da glicose, as consequências do uso abusivo e os benefícios de uma dieta adequada.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da pesquisa

Utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, de cunho exploratório, partindo da identificação, seleção e avaliação de trabalhos e artigos científicos considerados relevantes para dar suporte teórico para a classificação, descrição e análise do estudo<sup>6</sup>.

### Coleta de dados

Realizou-se uma revisão de trabalhos nacionais (n=37) e internacionais (n=15), totalizando 52 trabalhos (n=52). Para obtenção das informações, o material examinado foi obtido na biblioteca pública da Universidade Federal do Piauí (UFPI), e em fontes virtuais, na qual obtidas dissertações, teses e artigos científicos de periódicos indexados no sistema de dados do Scielo, Revista Nutrire, Medline, Pubmed e Google Acadêmico.

Analisou-se fontes relevantes inerentes ao tema usando como um dos principais critérios a escolha de artigos atuais, originais e internacionais. Os descritores utilizados na pesquisa foram: frutose, diabetes *mellitus*, edulcorantes, efeitos adversos e diabetes gestacional.

Selecionaram-se 32 (trinta e dois) artigos após a comparação sistemática entre estes, avaliando relevâncias, clareza da linguagem, duplicidades e ano de publicações. Os critérios de exclusão foram: ano de publicações ultrapassado, informações irrelevantes e artigos que distorciam ao tema central, descartando-se 20 (vinte).

## 3. DESENVOLVIMENTO

### Caracterização e Utilização da Frutose

A frutose é considerada um composto sólido, incolor, cristalino e solúvel em soluções aquosas e doce cerca de 1,7 vezes maior que a sacarose<sup>2</sup>. A frutose possui sabor doce que possibilita mascarar sabores desagradáveis em preparações alimentícias para crianças e portadores de diabetes<sup>7</sup> e tem sido incorporada no preparo de frutas enlatadas, geleias, doces em pasta, bolos, pudins, tabletes, pó para bebidas, refrigerantes etc.<sup>5</sup> Na natureza, a frutose pode apresentar-se com a cadeia carbônica fechada ou aberta<sup>8</sup>. É um carboidrato predominante no mel, este possui alta taxa de frutose, podendo permanecer líquido por longos períodos ou nunca cristalizar<sup>9</sup>, sendo

de fácil produção e comercialização<sup>3</sup>.

Mudanças nos padrões alimentares estimularam a industrialização e o consumo deste carboidrato, porém, existem recomendações para que o consumo diário de frutose não seja maior de 50g/dia. Nos Estados Unidos da América (USA), o alto consumo de refrigerantes, com concentrações elevadas de frutose, é capaz de elevar os níveis de ácido úrico, mesmo que estas bebidas não sejam fontes de purina<sup>10</sup>.

Os valores das recomendações energético-calóricos não diferem substancialmente entre indivíduos diabéticos e não diabéticos, onde o consumo diário deve ser de 45,0% a 60,0% do valor calórico total (VCT), sendo sacarose até 10,0%, e a frutose não deve ser adicionada aos alimentos<sup>11</sup>.

Na terapia nutricional em diabéticos, o uso de adoçantes em substituição ao açúcar é comum, pois estes atribuem doçura aos alimentos sem aumentar a glicemia<sup>12</sup>. Entretanto, a utilização da frutose ainda necessita de mais estudos, pois, ainda que se preconize a redução do seu consumo, a mesma não deve ser totalmente abolida da dieta, visto que suas características especiais a tornam bem tolerada no metabolismo humano, especialmente em diabéticos<sup>13</sup>.

A frutose apresenta vantagens em comparação com outros carboidratos, com o poder edulcorante e absorção em torno de 80 a 90% da ingestão, além de demonstrar que o aumento dos níveis de glicemia ocasionado pela sua ingestão é 80% inferior ao observado após a ingestão de glicose. Contudo, a ingestão de frutose deve ser evitada em pacientes diabéticos, pois seu uso pode provocar hiperglicemia<sup>14</sup>.

### Absorção e Metabolização da Frutose

A frutose é absorvida através de dois mecanismos distintos: sendo o primeiro um transporte facilitado e mediado pela proteína GLUT, independente da glicose e com baixa capacidade; e o segundo, um co-transporte, dependente da glicose e com alta capacidade, que no caso da frutose é a GLUT 5. A absorção aumenta sob a forma de sacarose ou misturada com a glicose, pois, ocorre a abertura de pequenas junções, com movimento de fluido luminal por meio de vias paracelulares. Através desse movimento, movem-se passivamente, aumentando sua absorção em 29%. Já o sorbitol é incompletamente absorvido e, quando oferecido simultaneamente com a frutose, compete com ela pelo sítio de absorção. Pela via do sorbitol, a frutose é produzida na próstata e vesícula seminal, a partir da glicose, sendo importante no suprimento de energia e mobilidade do espermatozoide<sup>2</sup>.

A frutose tem absorção rápida e é metabolizada no fígado produzindo glicose, glicogênio e lactato, ou, por outras vias metabólicas, transforma-se em sorbitol e gliceraldeído<sup>3</sup>. Ela chega ao fígado, onde é convertida em trioses que podem ser transformadas em glicose, pela gliconeogênese, ou em piruvatos, podendo depois ser oxidadas pelo ciclo de Krebs, liberando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O), ou sofrer ação de

lipogênese, formando ácidos graxos e consequente formação de lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL) que são ricas em triacilgliceróis. Estes processos gastam energia, necessitando de trifosfato de adenosina (ATP). Como consequência da quebra de ATP, forma-se os monofosfatos de adenosina (AMP), estes podem ser convertidos em ácido úrico, sugerindo a explicação da hiperuricemia decorrente de um consumo elevado de frutose. Ainda conforme Barreiros, Bossolan & Trindade (2005)<sup>2</sup>, a frutose é metabolizada no fígado, apesar de o intestino e os rins possuírem enzimas necessárias para o seu catabolismo. Sua rápida entrada na célula é mediada pela GLUT 2, sem gasto energético ou necessidade de insulina. No hepatócito, a maior parte é fosforilada no carbono-1 (ação da frutoquinase ou cetoquinase), ou no carbono-6 (ação da hexoquinase, tem maior afinidade a glicose).

### **Diabetes Mellitus, Concentrações de Frutose no Sangue e Efeitos Patológicos**

A concentração normal de frutose nos fluidos orgânicos ainda não foi certamente definida, uma vez que há grande variação em seus níveis relatada na literatura. De acordo com estudos científicos, ainda não existe consenso na literatura em relação aos níveis sanguíneos de frutose considerados normais em seres humanos adultos, pois os valores variam dependendo do método de determinação<sup>2</sup>.

A Diabetes Mellitus (DM) é considerada uma doença crônica não transmissível (DCNT), na qual, desde 1500 a.C., já havia referências desta doença, denominada pelo médico romano Aretaeus. O termo diabetes significa “passar através”, pois em 1776 relatava-se que o sangue e urina de pacientes diabéticos possuíam um teor elevado de açúcar e, em 1788, relacionaram-se DM a problemas com o pâncreas. Em 1850, constatou-se que os níveis glicêmicos sanguíneos se elevavam em pacientes com esta patologia, passando a sinalizar a DM<sup>15</sup>.

A DM é a mais comum de todas as desordens endócrinas, seus sintomas agudos são atribuíveis às ações inadequadas e/ou insuficientes da insulina (hormônio com capacidade única de redução de níveis de glicose no sangue), ocasionando a hiperglicemia que é uma das mais proeminentes características da DM<sup>11</sup>. Trata-se de uma doença endócrina, crônica, genética e hereditária, que pode manifestar-se cedo ou mais tarde, dependendo dos fatores ambientais. O emagrecimento progressivo (às vezes, obesidade), a glicosúria, o aumento da sede e micção, fome, fadiga e, em casos mais avançados, a catarata, podem ser sinais clínicos característicos desta patologia. A DM pode levar a complicações debilitantes e potencialmente fatais, como problemas de memória, doença renal, doença cardíaca e lesões neurais<sup>16,17</sup>.

Dessa forma, a DM ocupava a sexta posição em internações hospitalares e a quarta causa de mortes no mundo em 2010, abrangendo no país a mesma prevalência entre homens e mulheres, aumentando com a idade, com o percentual de 7,6% em indivíduos com

a faixa etária de 30 a 69 anos, alcançando 20% na faixa etária acima de 70 anos. Os dados da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) estimavam, em 2008, um total de 8 milhões de casos no Brasil, sendo que 50% não sabiam que possuíam DM e 25% não buscavam tratamento, tornando a DM a principal causa de amputações de membros inferiores e cegueira adquirida.

Atualmente, nota-se uma pequena queda em relação ao índice de morte mundial, pois de acordo com estudos realizados por Sousa e Pardona (2014)<sup>18</sup> utilizando dados da SBD, este é um problema de saúde mundial e que, atualmente, é considerada a quinta patologia de maior índice de morte no mundo, e não mais a quarta. No entanto, o estudo mostra uma crescente propagação de novos casos, uma vez que em 2002 havia cerca de 173 milhões de pessoas doentes no mundo, elevando-se a cerca 73,4% em 23 anos, podendo chegar a marca de 300 milhões em 2030<sup>17,18</sup>.

A DM pode ser subdividido em diabetes tipo 1 (DM1), tipo 2 (DM2), gestacional (DMG) e outros tipos específicos<sup>10</sup>. A Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) é caracterizado pelo acúmulo de glicose no sangue. As duas fontes de glicose são: a dos alimentos e as que ficam armazenadas no fígado em forma de glicogênio, a fim de serem liberadas entre as refeições para manter a glicose em nível normal no sangue. A glicose não utilizada, acumula-se no sangue, elevando a taxa de glicemia<sup>16</sup>.

A DM1 é caracterizada pela destruição das células beta-pancreáticas, causando incapacidade de produção do hormônio insulina. Para o autor, à medida que a doença progride, o portador apresenta também metabolismo anormal de proteínas e de gorduras, logo, os carboidratos não são utilizados para produção de energia. Na DM1, o sistema imunológico destrói as ilhotas de *Langherans* no pâncreas, causando deficiência total de insulina<sup>17</sup>. Em concordância, sua manifestação é decorrente da ação inadequada da insulina<sup>16</sup>. A mesma é mais comum nos jovens, crianças e adolescentes<sup>17</sup>.

Conforme a subdivisão da DM apontada por Saito, Pereira e Paixão (2013)<sup>12</sup> há também a DM2. Este atinge mais de 95% dos casos de diabetes no mundo, sendo responsável pelo desenvolvimento dos quadros de hiperglicemia e hiperinsulinemia<sup>18</sup>. O consumo de frutas tem sido recomendado como prevenção primária de doenças crônicas, como a DM2<sup>19</sup>. A resistência à insulina (RI) é o problema central da DM2<sup>20</sup>. A DM2 é o resultado de graus variáveis de RI e deficiência relativa da secreção de insulina, produzindo uma elevação secundária de glicemia, sendo uma patologia silenciosa, que ao se instalar apresenta alto risco à saúde, associados a doenças cardiovasculares<sup>17</sup>.

O termo RI é empregado para definir uma situação na qual a insulina não exerce sua plena atividade após ser secretada pelo pâncreas, em resposta ao aumento de glicose no sangue. A importância deste hormônio não se limita ao controle dos níveis de glicose sanguínea,

pois possui inúmeras funções no fígado, tecido gorduroso, rins e nos vasos sanguíneos. Em casos de RI, o pâncreas produz esse hormônio em excesso, porém, após o estímulo gerado pela glicose, a ação da insulina não é a ideal. Para corrigir essa resistência, o organismo acaba secretando maiores quantidades de insulina que, em níveis mais altos, consegue cumprir suas funções. No entanto, algumas vezes pode não ser eficiente, e ocorre um aumento da concentração da insulina e glicose no sangue, o que pode gerar um estado de pré-diabetes ou até mesmo de DM. Outras condições desfavoráveis são associadas a esse quadro, como a síndrome dos ovários policísticos<sup>21</sup>.

Uma maior síntese de ácidos graxos não esterificados intensificaria a RI devido à sua ação nos receptores periféricos<sup>17</sup> e o consumo de grandes quantidades de frutose pode levar à RI<sup>22</sup>.

Há dificuldade do receptor GLUT 4 em responder ao estímulo da insulina para promover o transporte de glicose intracelular em músculos e adipócitos. Consequentemente, ocorre um aumento dos níveis de glicose e insulina. Esse mecanismo pode levar a intolerância à glicose e ao desenvolvimento de diabetes e suas complicações<sup>23</sup>.

#### 4. DISCUSSÃO

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD)<sup>10</sup> não recomenda adição de frutose em alimentos, pois, em sua forma artificial, pode constituir-se como fatores de agravos em indivíduos diabéticos, no entanto, não existe restrição à mesma encontrada naturalmente. Segundo a tabela da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO)<sup>24</sup> estes são os alimentos com maior teor de frutose: Mel com 58,1 g; Xarope de milho com 29,5 g; Bolo de frutas 11,0 g; Uva moscatel 9,5 g; Suco de laranja concentrado 8,4 g (g/100 g/ml de alimento). Já para Barreiros, Bossolan e Trindade (2005)<sup>2</sup>, o teor em alimentos de confeitarias, em média, é de 1,0% a 2,0%, porém, se apresentarem frutas na composição, o teor pode aumentar para cerca de 11,0%.

Fatores como raça, renda familiar e escolaridade estão associados com a ingestão inadequada e os grupos de baixa renda e educação são os mais vulneráveis. Estima-se o consumo em torno 359 Kcal/dia ou 16,6% da energia proveniente de açúcares de adição, sendo a ingestão média de frutose equivalente a 49 g/dia para população americana, com os adolescentes e adultos jovens os maiores consumidores. No Brasil, os dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimam um consumo médio de 4,34 g/dia de frutose livre e aproximadamente 27,5 g/dia provinda da sacarose<sup>5</sup>. Segundo Milléo (2014)<sup>25</sup>, os produtos com frutose que excedem a quantidade diária ideal de açúcar (10g/dia) podem desencadear doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs).

Conforme Sartorelli & Cardoso (2006)<sup>26</sup>, evidências sugerem que o uso da frutose não deveria

ser recomendado para diabéticos com controle metabólico precário, porque pode contribuir para hiperglicemia. Segundo Fagron (2007)<sup>7</sup>, a dose para diabéticos é de no máximo de 25g/dia.

Ainda segundo Fagron (2007)<sup>7</sup>, a administração de altas doses de frutose via oral pode causar flatulência, dor abdominal e diarreia. Já na via intravenosa, pode causar acidose láctica e hiperuricemia, podendo levar à morte. Porém, existem muitos estudos (toxicologia, oncologia, teratologia, neurologia, pediatria e nutrição) que comprovam a sua segurança para consumo.

Alerta-se sobre o emprego indiscriminado e excessivo da frutose como adoçantes ou edulcorantes, pois esta possui efeitos adversos à saúde, tais como alterações dos níveis lipídicos plasmáticos<sup>27</sup>. Gaino & Silva (2011)<sup>5</sup> afirmam que pode provocar elevações nos níveis de triglicérides e hipertensão arterial. Além de enfatizar acerca do desenvolvimento da síndrome metabólica, aumentar o risco de doenças cardiovasculares e possível desenvolvimento de demência, como por exemplo, doença de Alzheimer.

Com relação aos níveis sanguíneos de frutose, relatou-se em pesquisa realizada na Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (Unesp), entre 1999 e 2000, os níveis de frutose em sangue de cordão de recém-nascidos (a termo e com pesos adequados para a idade gestacional) e em suas mães imediatamente após o parto, sendo efetuadas por cromatografia líquida de alta resolução. Concluiu-se que os níveis maternos,  $2,40 \pm 0,52$ mg/dL, foram significativamente menores do que os do cordão,  $3,10 \pm 0,91$ mg/dL, sugerindo que existe passagem placentária e possível produção de frutose pela placenta, pela via do sorbitol, como já demonstrado em humanos. A concentração média em recém-nascidos com 48 horas de vida foi de  $4,15 \pm 0,75$ mg/dL, significativamente maior do que os níveis observados ao nascimento<sup>2</sup>.

Sabe-se que de acordo com vários estudos já realizados e cientificamente comprovados, altos níveis de glicose no sangue por períodos prolongados, juntamente com sedentarismo e predisposições genéticas podem levar ao aparecimento de várias patologias, como as DCNT, o mesmo poderia ocorrer no caso da frutose.

Estudos realizados em 2009 afirmaram que quando a mulher engravida, ocorre uma série de transformações em seu organismo, uma delas é a alteração do controle da glicose e a necessidade de insulina. Essas modificações acontecem devido ao aumento dos hormônios produzidos pela placenta como o estrogênio, progesterona e a gonadotrofina coriônica, que têm como efeito bloquear a ação da insulina. Esse processo geralmente se instala entre a 20<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> semana de gestação, assim, por conta desse efeito bloqueador da ação da insulina, os níveis séricos de glicose aumentariam, provocando uma condição denominada de diabetes mellitus gestacional (DMG)<sup>28</sup>.

Em sequência, um estudo realizado em 2010, mostra que o DMG é realmente definido pela

diminuição da tolerância à glicose, que se inicia ou é reconhecida pela primeira vez na gestação, podendo ou não persistir após o parto. Essa definição pode incluir pacientes com características clínicas de DM1 ou DM2<sup>29</sup>.

Em análise aos estudos supracitados, sugere-se que o uso moderado de frutose, principalmente advinda de fontes naturais como as frutas, alguns vegetais e o mel de abelha, pode ser uma boa recomendação como fonte energética em substituição à glicose, visto que, a mesma, fornece boa quantidade de energia, independente da ação da insulina, a qual pode estar bloqueada pela elevada concentração dos três hormônios acima citados durante a gestação.

Dados apresentados em 2010 colhidos na SBEM (2006), apontam que a incidência de DMG é de 3% a 7%, variando de acordo com a população estudada e com os critérios de diagnósticos utilizados. No Brasil, estima-se prevalência de 2,4% a 7,2%, dependendo do critério de diagnóstico utilizado. Há uma associação entre a gestante portadora de DMG não tratada e os riscos de ruptura prematura de membranas, parto pré-termo, feto com apresentação pélvica e feto macrossômico. Existe também elevado risco de pré-eclâmpsia nessas pacientes, além de significativas chances de recorrência em gestações futuras. Já em relação ao feto, além da macrossomia, o risco para o desenvolvimento de síndrome de angústia respiratória, cardiomiopatia, icterícia, hipoglicemia, hipocalcemia, hipomagnesemia e policitemia com hiperviscosidade sanguínea aumentado<sup>17</sup>.

Em consonância com essas condições, afirma-se que é essencial dar atenção as pacientes diagnosticadas com DMG, no sentido de minimizar agravos e possíveis complicações advindas desta condição clínica<sup>29</sup>. Na dieta, deve-se priorizar uma distribuição harmônica dos macronutrientes, uma vez que a recomendação de energia proposta para gestantes com DMG é ainda contraditória. Indica-se o uso moderado de edulcorantes, pois não existem estudos conclusivos realizados com seres humanos acerca de sua segurança, e deve-se evitar ainda o consumo de alimentos *diet* e adoçantes à base de frutose, sorbitol, stévia e ciclamato, visto que a frutose, sob a forma de adoçante, pode elevar os níveis de lipídeos plasmáticos<sup>15</sup>.

Até então, sabe-se que o único órgão do corpo humano onde a glicose tem livre passagem, ou seja, que não necessita da ação da insulina para entrar na célula e gerar energia é o cérebro. Nos demais órgãos e tecidos, essa ação faz-se necessária, como por exemplo, nos músculos, fato pelo qual pode-se sugerir os acometimentos de fadiga muscular, cansaço e fraqueza pelos quais passam as gestantes. Tal estado, possivelmente, poderia ser atenuado ou até mesmo solucionado através de uma adequada ingestão de frutose diária, preferencialmente proveniente das fontes naturais, as quais são facilmente encontradas, tem custo acessível e dificilmente ultrapassará os limites máximos diários.

Avanços na área nutricional tornaram maior a oferta e a qualidade dos produtos alimentícios, proporcionando uma dieta mais flexível e saborosa aos portadores de DM, isso se aplica também a qualquer indivíduo que deseje uma vida saudável<sup>15</sup>.

No entanto, a frutose pode elevar o colesterol total, LDL-colesterol e os triglicerídeos. Este mecanismo não está elucidado, mas há indícios de que a frutose diminui a resposta insulínica e da lipase lipoprotéica, provoca uma captação hepática rápida e a síntese de triglicerídeos aumentada. Os resultados observados mostram que seus efeitos ainda são incertos. Contudo, o uso crônico provoca resultados controversos, pois alguns indivíduos com DM2 apresentam resposta glicêmica melhor, em outros os efeitos sobre a glicemia são nulos<sup>30</sup>.

A ingestão excessiva de frutose tem impacto no desenvolvimento da síndrome metabólica, porém, o mecanismo de ação não está completamente elucidado. Sabe-se que a insulina possui receptores nas células do corpo humano que ao se ligarem, como uma chave à fechadura, possibilitam a passagem da glicose do sangue para dentro das células. Quando ocorre a RI, o receptor passa a funcionar mal, dificultando a entrada da glicose do sangue na célula, promovendo a elevação do nível na corrente sanguínea<sup>21</sup>.

A síndrome metabólica ainda não possui descrição internacional definida, possuindo nomenclaturas bastante variadas, conhecida como síndrome X, síndrome da resistência à insulina, quarteto mortal ou ainda síndrome plurimetabólica. Ela é caracterizada pela junção de fatores como hipertensão arterial, RI ou DM2, obesidade central e dislipidemia (LDL-colesterol alto, triglicerídeos alto e HDL-colesterol baixo)<sup>31</sup>.

Assim, o consumo de altas quantidades de frutose pode levar a anormalidades lipídicas e síndrome metabólica, pois estudos têm sugerido que a dieta a base de frutose pode tanto beneficiar quanto prejudicar o controle glicêmico<sup>27</sup>.

## 5. CONCLUSÃO

A frutose é considerada, pela comunidade científica, o mais doce de todos os açúcares naturais e por este motivo pode apresentar alguma redução calórica na sua aplicação final. No que se refere à terapia nutricional em diabéticos, apresenta vantagens em relação à glicose, tendo em vista sua maior capacidade de absorção pelo organismo e um discreto aumento dos níveis glicêmicos. Seu uso moderado em substituição ao açúcar (glicose) pode tornar-se uma alternativa, visto que, assim como a glicose, também atribui doçura aos alimentos e diferente daquela por não necessitar da ação da insulina para adentrar à célula e gerar energia.

Contudo, os estudos analisados para a elaboração deste trabalho mostram que seu uso abusivo, especialmente sob a forma artificial, está diretamente associado com a incidência de DCNT. Portanto,

sugere-se mais estudos a fim de conhecer melhor os aspectos metabólicos, as consequências clínicas, os aspectos positivos, e os efeitos associados ao seu consumo.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Batista SMM, Assis MAA, Teixeira E, Damian C. Avaliação da resposta glicêmica, saciedade e palatabilidade após o consumo de dietas de alto e baixo índice glicêmico: Rev. Alim. Nutr. 2007; 18(3): 315-323.
- [2] Barreiros RC, Bossolan G, Trindade CEP. Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados. Rev. Nutr. 2005; 18(3): 377-389.
- [3] Food Ingredients Brasil. Dossiê edulcorantes. Revista-Fi. 2013; 24: 28-52. [acesso 22 ago. 2017]. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/302.pdf>
- [4] Ferreira SS. Frutose e a Síndrome Metabólica: Fructose and the Metabolic Syndrome. [Monografia]. Porto: Universidade do Porto; 2010.
- [5] Gaino NM, Silva MV. Consumo de frutose e impacto na saúde humana: Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP, 2011.
- [6] Liberali FC. Formação crítica de educadores: questões fundamentais. Coleção: novas perspectivas em linguística aplicada - vol. 8. Campinas- SP: Pontes Editores, 2010.
- [7] Fagron Brasil. Material Técnico: frutose. São Paulo-SP, 2007. [acesso 10 jun 2016]. Disponível em: [http://cdn.fagron.com.br/doc\\_prod/docs\\_9/doc\\_894.pdf](http://cdn.fagron.com.br/doc_prod/docs_9/doc_894.pdf)
- [8] Fogaça JRV. Curiosidades Químicas. [acesso 12 mar 2017]. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/frutose.htm>
- [9] Mendes CG, Silva JBA, Mesquita LX, Maracajá PB. As Análises De Mel: Revisão. Rev. Caatinga. 2009; 22(2): 07-14.
- [10] Gusmão LS, Sperandio N, Morais DC, Dutra LV, Pinto CA, Priore SE. Utilização de indicadores dietéticos como critérios prognósticos da síndrome metabólica. Rev. Rasbran 2014; 6(1): 37-46.
- [11] Carneiro ACLL, Resende AS, Santos EA, Silva GMO, Maciel PF. O impacto da dieta vegetariana na prevenção da diabetes mellitus tipo 2. Demetra. 2014; 9(3): 681-706.
- [12] Saito T, Pereira RB, Paixão MPCP. Avaliação do nível de conhecimento de portadores de diabetes mellitus sobre adoçantes. Demetra. 2013; 8(1): 39-51.
- [13] Guerreiro L. Dossiê técnico: Adoçantes: Rio de Janeiro, 2007, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT. [acesso 12 jun. 2017] Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br>
- [14] Saunders C, Padilha PC, Lima HT, Oliveira LM, Queiroz JA, Theme MLM. Revisão da literatura sobre recomendações de utilização de edulcorantes em gestantes portadoras de diabetes mellitus; FEMINA. 2010; 38(4): 179-184.
- [15] Silva SMCS, Mura JDP. Tratado de Alimentação, nutrição e dietoterapia. 1ª ed. São Paulo: Roca; 2007.
- [16] Costa EA. Manual de fisiopatologia e nutrição. 4ª ed. Petrópolis: Vozes; 2009.
- [17] Mendonça RT. Nutrição: um guia completo de alimentação, práticas de higiene, cardápio, doenças, dietas, gestão. São Paulo: Rideel; 2010.
- [18] SOUSA RAL, Pardon E. Breve relato da resistência à insulina e os benefícios do exercício resistido intenso no diabetes tipo 2. Revista Saúde e Pesquisa. 2014; 7(2):335-340.
- [19] Muraki I, Imamura F, Manson JE, Hu FB, Willett WC, Van Dam RM, *et al.* Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies. BMJ. 2013; 347:f5001.
- [20] Silca CRL, Silva RCL, Viana DL. Compacto Dicionário Ilustrado de Saúde. 6ª ed. São Caetano do Sul: Yendis; 2011.
- [21] Cesar I, Sousa C. Frutose: o doce vilão. [acesso 12 jun. 2017] Disponível em: <http://drauziovarella.com.br/diabetes/frutose-%E2%80%93o-doce-vilao-ii/>
- [22] Bilheiro AB, Rodrigues AH, Botion LM, Chaves VE. Efeitos de uma dieta rica em frutose e do óleo de peixe no conteúdo de glicogênio hepático. In: IV Jornada Acadêmica Internacional de Bioquímica e I Semana Científica de Biotecnologia. Rev. BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports. Edição Especial. 2013; 2(2): 17-19.
- [23] Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia Médica. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
- [24] Associação Brasileira para o estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Tabela de consumo de frutose. [acesso 20 jul. 2017] Disponível em: <http://www.abeso.org.br/pdf/Tabela%20de%20frutose1.pdf>
- [25] Milléo A. Frutose, doce além da conta: O açúcar da fruta usado em produtos industrializados tem sua parte de culpa na epidemia de obesidade. [acesso 20 jul. 2017] Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/viverbem/saude-bem-estar/conteudo.phtml?id=1477137&tit=Frutose-doce-alem-da-counta>
- [26] Sartorelli DS, Cardoso MA. Associação Entre Carboidratos da Dieta Habitual e Diabetes Mellitus Tipo 2: Evidências Epidemiológicas. Arq Bras Endocrinol Metab. 2006; 50(3): 415-426.
- [27] Lucia RPA. Avaliação do hábito alimentar de uma população portadora de diabetes mellitus tipo 1. [Dissertação] São Paulo: Faculdade de medicina da Universidade Federal de Uberlândia; 2009.
- [28] Schmitt ML, Paes MAS, Ribeiro SL, Ribeiro RM. Prevalência de diabetes gestacional no município de São Joaquim - SC, Brasil. Rev bras anal clin. 2009; 41(1): 43-45.
- [29] Padilha PC, Sena AB, Nogueira JL, Araújo RPS, Alves PD, Accioly E, *et al.* Terapia nutricional no diabetes gestacional: Rev. Nutr. 2010; 23(1): 95-105.
- [30] Almeida JZ, Carvalho KM, Sampaio HAC. Adoçantes artificiais: Interrelações positivas e negativas com as doenças crônicas não transmissíveis. Revista Brasileira de Nutrição Clínica. 2005; 3(2): 77-82.
- [31] Santos JR. Alterações bioquímicas na síndrome metabólica induzida pela administração de frutose em ratos. In: VII Jornada de Iniciação Científica - Universidade Presbiteriana Mackenzie; 2011. 13-15 setembro; São Paulo, 2011.