

Efeitos da inulina sobre o perfil glicêmico em ratos induzidos ao Diabetes Mellitus tipo 2

Maíra Amélia ROCHA¹, mairameliarocha@hotmail.com; **Vanessa Patrocínio de OLIVEIRA**²; **Wander Luiz Alves AMORIM**³

1. Graduada em Nutrição pela Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG.
2. Mestre em Ciência da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG; professora na FAMINAS, Belo Horizonte, MG.
3. Mestre em Ciências Naturais e da Saúde pelo Centro Universitário de Caratinga (UNEC), MG; técnico de laboratório na FAMINAS, Muriaé, MG.

Artigo recebido em 27 jun. 2012 e aprovado em 26 fev. 2013.

RESUMO: Utilizaram-se 32 ratos machos Wistar, divididos em quatro grupos de controle: positivo, negativo, inulina 5% e inulina 1%. A glicemia foi realizada nos 1º, 2º e 7º dias após a administração de aloxana (42 mg/kg). Nos grupos inulina 5%, inulina 1% e positivo, os animais apresentaram, ao longo do experimento, bom estado geral sem perda de peso e ganho significativamente maior que o grupo controle negativo. Por meio do teste estatístico de Kruskal-Wallis, associado ao teste de Dunn's, foi possível correlacionar os dados do grupo inulina 5% e 1%, e destes separadamente com o controle positivo – não houve diferenças significativas referentes aos valores de glicemia em quaisquer das aferições. Comparando-se a avaliação clínica dos grupos, pode-se observar que o positivo estava muito

debilitado, uma vez que não obteve boa cicatrização, e que esta foi bem lenta se comparada à dos grupos inulina 5% e inulina 1%. Conclui-se que a inulina não deve ser utilizada como forma de tratamento isolado no DM 2, podendo seus efeitos serem benéficos quando associada ao alimento.

Palavras-chave: diabetes mellitus, glicemia, inulina.

ABSTRACT: Inulin effects on the glycemic profile in rats induced to diabetes mellitus type 2.

32 male Wistar rats were used, divided into four control groups: positive, negative, 5% inulin and 1% inulin. Blood glucose was performed in 1st, 2nd and 7th days after administration of alloxan (42 mg / kg). In groups 5% inulin, 1% inulin and positive animals showed, throughout the experiment, good general condition without weight loss and gain significantly greater than the negative control group. Through the statistical test of Kruskal-Wallis, associated with the Dunn's test, it was possible to correlate the data of group 5% Inulin and 1%, and these separately with the positive control – there were no significant differences related to blood glucose levels in any of measurements. Comparing the clinical evaluations of the groups, it can be seen that the positive was very weak, since it did not achieved good healing, and the healing achieved was very slow if compared to the groups 5% inulin and 1% inulin. It is concluded that the inulin should not be used alone as a treatment in DM2, once their effects may be more beneficial when associated with food.

Keywords: diabetes mellitus, glucose, inulin.

RESUMEN: Los efectos de inulina sobre el perfil glucémico en ratas inducidas a la diabetes mellitus tipo 2.

Se utilizaron 32 ratas Wistar macho, divididos en cuatro grupos de control: positivo, negativo, 5% de inulina y 1% de inulina. La investigación de la glucosa en sangre se realizó en primero, segundo y séptimo día después de la

administración de aloxano (42 mg / kg). En grupos de 5% de inulina, 1% de inulina y los animales positivos mostraron, durante todo el experimento, buen estado general y sin la pérdida de peso y ganar significativamente mayor que el grupo de control negativo. A través de la prueba estadística de Kruskal-Wallis, asociada con la prueba de Dunn, era posible correlacionar los datos de grupo de 5% de inulina y 1%, y éstos por separado con el control positivo - no hubo diferencias significativas relacionadas con los niveles de glucosa en sangre en cualquiera de las mediciones. Comparando las evaluaciones clínicas de los grupos, se puede observar que el positivo fue muy débil, ya que no se logra una buena curación, y la curación alcanzado era muy lento si se compara con los grupos de 5% de inulina y 1% de inulina. Se concluye que la inulina no debe ser utilizado solo como un tratamiento en la DM2, una vez que sus efectos pueden ser más beneficiosas cuando se asocia con los alimentos.

Palabras llave: diabetes mellitus, glucosa, inulina.

Introdução

A ocorrência de diabetes mellitus tipo 2 (DM 2) em um grupo populacional está ligada, principalmente, a fatores socioeconômicos e culturais, tais como, urbanização, hábitos alimentares inadequados, sedentarismo, estresse, e predisposição familiar (SILVEIRA NETTO, 2000).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), o diabetes mellitus (DM) é uma síndrome de múltiplas causas, decorrentes da falta e/ou incapacidade da insulina de exercer adequadamente seus efeitos. Caracteriza-se por hiperglicemia crônica com distúrbios no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas, frequentemente acompanhada de dislipidemia, hipertensão arterial e disfunção endotelial (DUNCAN et al., 1992; SBD, 2006).

As formas mais comuns do diabetes são o tipo 1 e o tipo 2. O diabetes tipo 1 (DM 1) é caracterizado por destruição das células beta localizadas no pâncreas. O motivo pelo qual esta destruição acontece ainda não está bem elucidado, especula-se que o organismo passa a produzir anticorpos contra estas

células, o que caracteriza auto-imunização, levando geralmente à deficiência absoluta de insulina, e pode responder por 5 a 10% de todos os casos diagnosticados. O DM 2 é caracterizado por resistência à insulina e deficiência absoluta de insulina e pode responder por 90 a 95% de todos os casos diagnosticados (SILVA; LIMA, 2002).

Geralmente a conduta do DM 2 envolve a combinação de um plano alimentar associado a um programa de exercícios e o uso de medicamentos hipoglicemiantes. Existe interesse crescente no uso de plantas medicinais e alimentos saudáveis para auxiliar no tratamento e redução dos riscos de complicações da doença (MELLO; LAAKSONEN, 2009).

Um grande número de espécies de plantas tem sido utilizado no tratamento do diabetes, de modo que várias substâncias extraídas destas têm efeitos sobre as concentrações de glicose (HAULY; FUCHS; PRUDENCIO-FERREIRA, 2005). Entre essas, encontra-se a raiz de chicória (*Chicorium intubus*), que é uma raiz tuberosa que armazena inulina. A inulina é uma frutana, com grau de polimerização 11-60, composta por uma grande cadeia de frutose e uma molécula terminal de glicose. Sabe-se que a frutose tem maior poder adoçante que a glicose ou sacarose e que diferentemente desses açúcares, pode ser usada também por diabéticos (TONELLI et al., 2008).

O equilíbrio produzido na flora gastrointestinal pelo consumo da inulina estimula outros benefícios no metabolismo humano, como redução da absorção de carboidratos e lipídeos, normalizando a pressão sanguínea e lipídeos séricos e melhoria do metabolismo de diabéticos (LINARDI et al., 2001).

I – Histórico da inulina

O yacon (*Smallanthus sonchifolia*), espécie da família Asteracea, possui grandes raízes tuberosas, é originário da região Andina, cultivada principalmente na Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e noroeste da Argentina (VOLPATO et al., 2006).

O yacon é considerado um tubérculo tipicamente agradável, devido ao seu sabor adocicado (LIMA; MASSON, 2003).

Em 1985, o yacon foi introduzido no Japão, Nova Zelândia e em pequena escala nos Estados Unidos. No Brasil, seu cultivo começou a partir da década de 90 (LIMA; MASSON, 2003). O yacon é um alimento muito promissor tanto para alimentação humana como para a Medicina, armazena carboidrato na forma de inulina, um polímero composto principalmente por frutose, por este motivo pertence à classe de carboidratos conhecida como frutanos. As raízes tuberosas do yacon acumulam quantidades apreciáveis de

frutooligosacarídeos (FOS), na faixa de 60 a 70% da massa seca. Considerado um alimento funcional, pois seus constituintes, a inulina e os oligofrutos, interferem em alguns processos fisiológicos e bioquímicos no organismo humano, resultando na melhora da saúde e diminuição do risco de várias doenças (LIMA; MASSON, 2003).

Os frutanos funcionam como agentes bifidogênicos: estimulam o sistema imune; diminuem o risco bacteriano patogênico no intestino; melhoram a constipação; diminuem o risco de osteoporose pelo aumento da absorção mineral, especialmente do cálcio; reduz o risco de aterosclerose pela diminuição da síntese de triglicerídeos e dos ácidos graxos no fígado, diminuindo os níveis sanguíneos. Os frutanos também demonstraram capacidade de modular o nível de inulina e do glucagon, portanto, regulam o metabolismo de carboidratos e dos lipídeos pela diminuição dos níveis de glicose sanguínea (LIMA; MASSON, 2003).

II – Diabetes

O DM é uma doença decorrente da falta e/ou incapacidade da insulina de exercer adequadamente seus efeitos. Caracteriza-se por hiperglicemia crônica com distúrbios do metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas (ISOSAKI; CARDOSO, 2004).

A rapidez e a extensão da urbanização são algumas das características do século XX. Esse processo provocou modificações nos hábitos alimentares e no estilo de vida das pessoas, acarretando redução nos níveis de atividade física. Essas mudanças provocaram significativo impacto sobre a saúde e a taxa morbimortalidade mundial, constituindo-se em grave problema de saúde pública (SILVEIRA NETTO, 2000).

Estatísticas do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde (NUPENS) da Universidade de São Paulo (USP) indicam que nos últimos 20 anos a obesidade entre adultos duplicou e, entre as crianças, triplicou. A grande ameaça da obesidade está na predisposição às doenças cardiovasculares e ao aparecimento do DM 2. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostram que, no Brasil, cerca de 32% da população estão acima do peso e, em consequência, os casos de DM 2 têm aumentado drasticamente. Hoje, 17 milhões de brasileiros são portadores da doença e, pelas condições de saúde, outros 40 milhões correm o risco de adquirir a doença nos próximos anos (GOMES et al., 2007).

Com isso, o DM é um dos mais importantes problemas de saúde mundial, tanto em número de pessoas afetadas como de incapacitação e de

mortalidade prematura, bem como dos custos envolvidos no seu tratamento. Há uma tendência ao aumento de sua prevalência, estimando-se que o DM na população brasileira esteja em 7%, sendo que, somente em São Paulo, esse número chega a 9% na faixa etária dos 30 aos 59 anos e, na faixa etária dos 60 aos 69 anos, chega a 13,4%. Entre os tipos de diabetes, o DM 2 é o de maior incidência, alcançando entre 90 e 95% dos casos, acometendo geralmente indivíduos de meia idade ou em idade avançada, podendo a hiperglicemia estar presente por vários anos, anteriormente ao seu diagnóstico (SILVA; LIMA, 2002).

O diagnóstico do DM se dá quando a glicose plasmática de jejum for maior ou igual a 126 mg/dl, ou quando a glicose plasmática for medida a qualquer hora do dia, sem observar o intervalo da última refeição, e obtiver valor maior ou igual a 200 mg/dl, associados aos sintomas clássicos (ISOSAKI; CARDOSO, 2004).

2.1 – Suplementação dietética – as fibras alimentares: os frutooligossacarídeos e a inulina

As fibras dietéticas parecem contribuir tanto na prevenção quanto no tratamento do DM 2. Dietas enriquecidas com quantidade suficiente de fibras solúveis também parecem melhorar o controle glicêmico de uma forma geral no DM 2. As fibras da dieta aumentam a saciedade (MELLO; LAAKSONEN, 2009).

A recomendação de fibras alimentares para indivíduos diabéticos é a mesma que para a população em geral, ou seja, de 20 a 35 g de fibras solúveis e insolúveis por dia. Sendo assim, alimentos integrais devem ser preferidos (ISOSAKI; CARDOSO, 2004).

A inulina e os FOS ou oligofrutose são ingredientes adicionados ou nutrientes indigeríveis, presentes, naturalmente, em determinados alimentos. São oligossacarídeos resistentes, isto é, carboidratos complexos de configuração molecular que os torna resistentes à ação hidrolítica da enzima salivar e intestinal e, desta forma, atingem o cólon, onde são degradadas por bactérias intestinais, principalmente as bifidobactérias, podendo exercer efeitos benéficos ao hospedeiro. São também denominados açúcares convencionais e têm tido impacto na indústria do açúcar, devido às suas excelentes características funcionais em alimentos, além de seus aspectos físicos e fisiológicos (FORTES, 2005).

Os FOS e a inulina são açúcares naturalmente disponíveis em alguns alimentos, principalmente nas plantas comestíveis das famílias Liliaceae, Amaryelidaceae, Gramineae e Compositae. As fontes mais comuns são mostradas na Tabela 1 (PASSOS; PARK, 2003).

TABELA 1 Quantidade (%) de FOS nos alimentos

Alimentos frescos	Porcentagem (%)
Yacon	3 - 19
Alcachofra	3 - 10
Chicória	15 - 20
Aspargo	1 - 30
Cebola	2 - 6
Cevada	0,5 - 1,5
Centeio	0,5 - 1,0
Banana	0,3 - 0,7
Alho	9 - 16
Almeirão	15 - 20
Trigo	1 - 4

Fonte: LIMA; MASSON (2003)

2.2 – Redução da pressão arterial

Estudos comprovaram que a administração de FOS na dose única de 11,5 g/dia e de 8 g/dia, por 5 semanas, em 46 pacientes hiperlipidêmicos, levou a redução de 6 mmHg da pressão diastólica (FORTES, 2005; PASSOS; PARK, 2003).

2.3 – Valor energético dos FOS e da inulina

Por fornecerem apenas 1,5 kcal/g, os FOS podem ser usados no tratamento do diabetes (PASSOS; PARK, 2003).

Neste contexto, Fortes (2005) afirma que os FOS, além do tratamento do diabetes, podem ser usados também no tratamento da obesidade e na prevenção do aparecimento de cáries.

2.4 – Desempenho dos FOS e da inulina na síntese de vitaminas

O aumento das bifidobactérias colônicas, em função da ingestão de inulina e do FOS, promove absorção elevada de vitaminas, uma vez que as bifidobactérias produzem as vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina) e B12 (cobalamina) e os ácidos nítricos e fólico (FORTES, 2005).

2.4 – Atuação dos FOS na glicemia

Os FOS reduzem a absorção de glicose pelos mesmos mecanismos dos quais as fibras altamente fermentáveis podem afetar o requerimento e a sensibilidade à insulina, por sua capacidade de aumentar a produção de peptídeo-1 semelhante ao glucagon (GLP-1), um hormônio que aumenta à medida que a glicose é absorvida e diminui a produção de glucagon. O GLP-1 promove a produção de insulina. Além disto, os frutanos, como não são digeridos, reduzem a eficiência de hidrólise de enzimas e torna mais lenta a velocidade na qual a glicose entra na corrente sanguínea, por isso tem a capacidade de prolongar o período de saciedade. Outra influência no metabolismo em geral está relacionada com os ácidos graxos de cadeia curta, que são produzidos durante a fermentação, e aumenta a tolerância à glicose na região posterior (PASSOS; PARK, 2003).

2.6 – Aplicação da inulina na indústria de alimentos

A aplicação da inulina na indústria de alimentos deve-se, principalmente, às propriedades que a tornam capaz de substituir o açúcar ou a

gordura, com a vantagem de não resultar em incremento calórico (TONELLI et al., 2008).

A inulina é considerada um FOS agradável, por seu sabor adocicado (LIMA; MASSON, 2003).

Devido a essas propriedades, a indústria alimentícia e a farmacêutica tem encontrado aplicações para a inulina na produção de alimentos funcionais, compostos nutritivos e medicamentos (TONELLI et al., 2008).

Por suas propriedades físico-químicas e poder adoçante, os FOS são consumidos principalmente em massas de tortas, confeitos e laticínios (LINARDI et al., 2001). E são encontrados naturalmente em vegetais e plantas como a alcachofra, a raiz de chicória, o alho, a cebola, a banana, dentre outras, embora em quantidades pequenas (SALES et al., 2008).

O sucesso do alimento no mercado depende de seu desempenho junto ao consumidor. A determinação da aceitação e/ou preferência do produto se torna indispensável no processo de desenvolvimento de novos produtos, bem como no melhoramento de processos e na substituição de ingredientes (SALES et al., 2008).

Dentre os substitutos da sacarose poliméricos, a inulina confere corpo, textura e atribui características funcionais semelhantes às da sacarose. Possui alta higroscopicidade, apresenta-se na forma de pó, com coloração creme e não confere sabor e odor aos alimentos, tornando-se necessário seu uso combinado com outros agentes de corpo ou edulcorantes que confirmam sabor doce. Uma grande vantagem apresentada pela inulina é seu baixo valor calórico se comparado aos carboidratos (inulina = 1 kcal.g⁻¹ e carboidrato = 4 kcal.g⁻¹). Esta baixa caloria é devido à molécula ser grande, complexa e ramificada ao acaso, não sendo possível a sua quebra por enzimas digestivas. Seu metabolismo ocorre apenas por bactérias do intestino, podendo ser, portanto, independentemente da inulina, consumida por diabéticos (SALES et al., 2008).

2.7 – Tolerância e efeito adverso

Comercialmente a inulina é vendida com o nome de Raftiline®, sendo considerada como um alimento e não um aditivo. Doses inferiores a 20 g/refeição não causam efeitos colaterais, superiores a 60 g/dia podem apresentar efeito laxativo (SALES et al., 2008).

2.8 – Drogas para indução de diabetes em ratos

A aloxana e a estreptozotocina são os dois agentes químicos, com citotoxicidade específica para as células beta, mais estudados. Essas drogas causam

insuficiência insulínica primária do pâncreas, provocando uma resposta trifásica nos níveis glicêmicos durante as primeiras horas da administração, seguida do estabelecimento de diabetes permanente nas 24 horas subsequentes.

Duas razões foram essenciais para essa escolha: a primeira, de ordem econômica, dado o alto custo da estreptozotocina, quando comparado com o da aloxana; a segunda, pelo uso amplamente difundido da aloxana na produção de diabetes experimental por inúmeros serviços de larga experiência no assunto.

III – Metodologia

Foram utilizados, no presente trabalho, 32 ratos Wistar alogênicos (*Rattus norvegicus*, variedade albinus) do sexo masculino, recém desmamados, pesando entre 51,6 e 82,9 g, fornecidos pelo Biotério da Faculdade de Viçosa. Após chegarem ao Laboratório de Nutrição experimental da Faculdade de Minas de Muriaé (FAMINAS), os 32 animais foram submetidos à injeção endovenosa de aloxana (5,6 Dioxiuracil monohidrato) diluída em solução aquosa a 2%, na dose única de 42 mg/kg de peso corporal.

IV – Resultados e discussão

4.1 – Quanto ao método de indução do diabetes

Dos 32 animais submetidos à injeção endovenosa de aloxana, 22 ratos (71,88%) não ficaram diabéticos ou desenvolveram a doença numa gravidade leve, e 9 ratos (28,12%) apresentaram diabetes moderada, sendo que um animal desenvolveu diabetes experimental grave (OLIVEIRA et al., 2009).

4.2 – Quanto ao peso dos ratos

Não se observaram diferenças estatísticas entre os pesos dos animais dos grupos experimentais, no início e ao final do experimento, assim como o ganho de peso (Gráfico 1).

4.3 – Quanto à glicemia dos ratos

Ao se analisar as glicemias dos animais intra-grupos, observa-se que no grupo 5% de inulina a glicemia foi maior ($p < 0,01$) no sétimo dia de experimento ($97,38 \pm 26,73$ mg/dL) quando comparada as duas primeiras análises ($33,63 \pm 7,91$ mg/dL e $42,38 \pm 14,78$ mg/dL), que diferiram entre si ($p > 0,05$) (Gráfico 2).

GRÁFICO 1 Peso inicial, peso final e ganho de peso médio dos animais nos grupos experimentais ao longo dos 7 dias de experimento

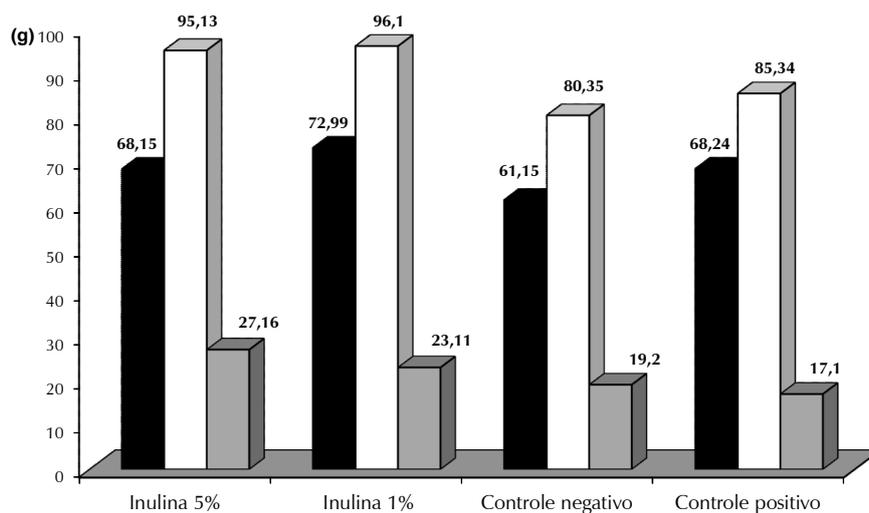
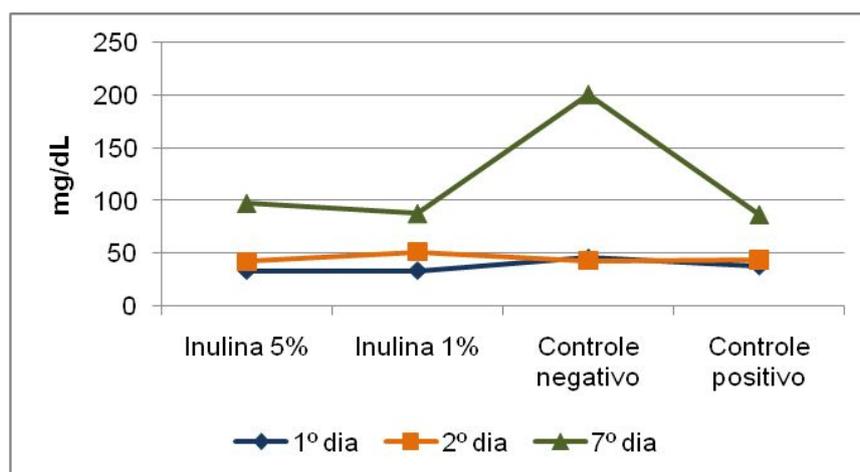


GRÁFICO 2 Evolução das glicemias ao longo do experimento



O mesmo resultado pode ser observado no grupo 1% de inulina, que apresentou a maior glicemia ($p < 0,02$) ao final do experimento ($87,75 \pm 29,15$ mg/dL). O grupo controle positivo também apresentou maior ($p < 0,02$) glicemia final ($86,60 \pm 38,95$ mg/dL) quando comparada às análises iniciais do grupo que não diferiram entre si ($p > 0,05$) ($38,00 \pm 11,36$ mg/dL e $43,88 \pm 8,34$ mg/dL) (Gráfico 2).

No grupo controle negativo não houve diferença ($p > 0,05$) nas glicemias nos momentos experimentais ($46,00 \pm 8,04$ mg/dL, $43,00 \pm 16,29$ mg/dL e $200,80 \pm 223,46$ mg/dL) (Figura 2).

Esse resultado estatístico pode ser fruto da perda de animais ao longo do experimento, em razão do DM desenvolvido e por conseqüente redução na expectativa e qualidade de vida dos indivíduos acometidos por tal doença.

Contudo, quando se compara a avaliação clínica destes grupos, pode-se observar que o grupo controle positivo apresentava animais mais debilitados. Neste grupo, foi possível observar que um dos espécimes ficou cego, o outro perdeu parte do rabo por necrose, agravos típicos do DM. Todos os animais do grupo controle positivo obtiveram cicatrização mais lenta, quando comparada com a cicatrização do grupo inulina 5% e inulina 1%.

Como sugere Silveira (2008), o consumo de FOS melhora a glicemia em humanos, o que contradiz o nosso estudo, quando avaliada a resposta glicêmica de animais diabéticos.

Por outro lado, quando avaliada no estudo de Oliveira et al. (2009) a resposta glicêmica de animais diabéticos, separados por gênero, e neste caso os machos, não houve diferença significativa, o que se assemelha ao presente estudo, uma vez que a correlação entre inulina 5% e controle negativo, ou inulina 1% e controle negativo apresentaram diferenças relevantes.

No estudo de Aybar et al. (2001), que utilizou animais machos, verificou-se o efeito hipoglicemiante, o que assemelha mais uma vez ao presente estudo.

V – Conclusão

Com base nos dados obtidos no presente estudo, o efeito hipoglicemiante foi verificado apenas nos animais quando avaliados correlacionando os grupos inulina 5% e controle negativo ou inulina 1% e controle negativo, pois quando correlacionaram os dados do grupo inulina 5% e 1% e destes separadamente com o controle positivo não houve diferença significativa.

Durante a descrição metodológica e elaboração deste trabalho, conseguiu-se caracterizar e verificar tanto com base teórica e como experimental a inulina como um FOS.

Apesar de muitos autores afirmarem que a inulina atua tanto na prevenção quanto no tratamento do DM 2, concluiu-se neste estudo que esta não deve ser utilizada como forma de tratamento isolado no DM 2, (podendo seus efeitos serem benéficos quando associada ao alimento).

Sugere-se a realização de estudos adicionais para confirmar a sua utilização como tratamento coadjuvante do DM, ou seja, em associação à adoção de um plano dietético adequado e de mudanças no estilo de vida, assim como a prática de atividade física.

Referências

AYBAR, M. J. et al. Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallantus sonchifolius* (yacon) leaves in normal and diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 74, n. 2, p. 125-132, 2001.

DUNCAN, B. B. et al. Altos coeficientes de mortalidade em populações adultas brasileiras: uma comparação internacional. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 138-44, jul./set.1992.

FORTES, R. C. Os frutooligossacarídeos, a inulina e suas implicações na indústria de alimentos. **Nutrição Brasil**, São Paulo, v. 4, n. 1, jan./fev. 2005.

GOMES, C.R. et al. Influência de diferentes agentes de corpo nas características reológicas e sensoriais de chocolates diet em sacarose e light em calorias. **Ciências e Tecnologias de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 614-23, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cta/v27n3/a29v27n3.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2010.

HAULY, M. C. O.; FUCHS, R. H. B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista Nutrição**, v. 18, n. 5, p. 613-22, 2005. Disponível em: <www.alanrevista.org/.../bacterias_grupo_lactobacillus_casei.asp>. Acesso em: 15 jul. 2010

ISOSAKI, M.; CARDOSO; E. **Manual de dietoterapia: avaliação nutricional**. São Paulo: Ateneu, 2004.

LIMA, J. M.; MASSON, M. L. Yacon: um alimento funcional promissor. **Nutrição Brasil**, v. 2, n. 3, maio/jun. 2003.

LINARDI, M. M; ROSA, O. P. S.; BUZALAF, M. A. R.; TORRES, S. A. Utilização de frutooligossacarídeo por *Streptococcus mutans* in vitro. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 12-17, 2001. Disponível em: <http://sistemas3.usp.br/tycho/Curriculo_Latte_Mostrar?codpes>. Acesso em: 12 jul. 2010.

MELLO, V. D.; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 509-18, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v53n5/04.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

OLIVEIRA, L. A. et al. Respostas glicêmicas de ratos diabéticos recebendo solução aquosa de yacon. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 61-7, jan./mar. 2009.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 385-90, 2003. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/16412/000698877.pdf?...1>>. Acesso em: 15 jul. 2010.

SALES, R. L. et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciências e Tecnologias de Alimentos**, 2008, v. 28, p. 27-31. Disponível em: <<http://www.200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/.../791>>. Acesso em: 12 jul. 2010.

SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. **Atualização brasileira sobre diabetes**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006.

SILVEIRA NETTO, E. **Atividade física para diabéticos**. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

SILVEIRA, K. C. et al. Bebida à base de flocos de abóbora com inulina: características prebióticas e aceitabilidade. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 3. maio/jun. 2008

SILVA, C. A.; LIMA, W. C. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 a curto prazo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 46, n. 5, p. 550-56, 2002. Disponível em: <http://www.dietpro.com.br/v2/.../arquivos/64050_e8e69449ab71ff0cb703620d19e.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2010.

TONELI, J. T. C. L. et al. Efeito da umidade sobre a microestrutura da inulina em pó. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 122-31, 2008. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24804/000748636.pdf?...1>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

VOLPATO, G. T. et al. Avaliação do efeito de exercício físico no metabolismo de ratas diabéticas prenhes. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 229-33, set./out. 2006.