

# Estudo da influência do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sobre a concentração sérica de glicose

Study of cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) influence on the seric concentration of glucose.

RIALA6/1045

Lucia K. O. YUYAMA<sup>1\*</sup>; Zânia R. F. PEREIRA<sup>2</sup>; Jaime P. L. AGUIAR<sup>1</sup>; Danilo F. SILVA FILHO<sup>1</sup>; Risonilce F. S. SOUZA<sup>1</sup>; Antonia P. TEIXEIRA<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Endereço para correspondência: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA/CPCS. Av. André Araújo 2936, Aleixo, Manaus-AM. CEP- 69.060-001. E mail: yuyama@inpa.gov.br

<sup>2</sup> Curso de Pós-graduação em Ciência de Alimentos. UA. Alexandre Amorim 330 Aparecida. Aparecida. Manaus-AM. CEP 69010-300.

Recebido: 06/10/2004 – Aceito para publicação: 04/08/2005

## RESUMO

Foi avaliada a influência do cubiu sobre a concentração sérica de glicose em ratos diabéticos. Os frutos procedentes da Estação experimental do Ariaú do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia foram despolpados, secos e analisados quanto à composição centesimal, fibra alimentar, elementos minerais e utilizados em ratos diabéticos induzidos artificialmente com estreptozotocina na dose de 40 mg/kg. Após o período de 15 dias, os animais foram selecionados de acordo com a concentração de glicose (valores superiores a 300 mg/dL) e distribuídos em blocos inteiramente casuais de dois grupos com dez ratos cada, tendo como base a ração de caseína - AIN, 93M, variando apenas a fonte de fibra alimentar. Os resultados demonstraram que o cubiu apresentou baixo teor energético (24 kcal/100g) e presença de fibra alimentar (3,6%). Os ratos que receberam a fibra oriunda do cubiu apresentaram uma redução de glicose no sangue ao final da 4ª semana (224,4±85,5 mg/dL) quando comparado com o grupo controle (351,4 ± 139,0 mg/dL). Tais constatações são sugestivas da influência do fruto de cubiu na redução da concentração de glicose em ratos.

**Palavras-Chave.** cubiu, fibra alimentar, diabetes, ratos.

## ABSTRACT

The influence of cubiu on the glucose concentration in diabetic rats blood was evaluated. Diabetes was experimentally induced by injecting streptozotocin (40 mg/kg) into rat tail vein after a 24 hours fast. After 15 days, animals were selected according to their blood glucose concentration (values above 300 mg/dL), and distributed into completely randomized blocks of two groups composed of 10 mice each; the mice were fed with a casein - based diet (AIN, 93M), using two sources of alimentary fiber. The experimental study was done for 28 days, and blood samples were weekly collected from mice for performing glucose dosages. Mice that received the cubiu fiber presented reduced blood glucose value at the end of 4th week (224.4±85.5 mg/dL) when compared with control group (351.4±139.0 mg/dL). Such data suggest the influence of cubiu in reducing the glucose concentration in mice blood.

**Key Words.** cubiu, alimentary fiber, diabetes, mice

## INTRODUÇÃO

A região amazônica, apesar de ser a maior detentora de recursos naturais, apresenta muitas das espécies, como o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), sem a sua contribuição nutricional totalmente elucidada. De sabor e aroma agradáveis, o cubiu é um fruto exótico de diferentes tamanhos, formatos e de sabor inigualável, normalmente consumido *in natura* como petisco ou na forma de sucos, doces, geléias e no preparo de pratos à base de carnes e peixes<sup>1</sup>. Como medicamento é utilizado popularmente no controle de prurido da pele e redução dos níveis elevados de colesterol, glicose e ácido úrico<sup>2</sup>, necessitando ainda de comprovação científica.

Estudos epidemiológicos têm revelado a existência de uma forte correlação entre a incidência de diabetes e o consumo de alimentos refinados, o que permitiu o estabelecimento de uma associação entre as fibras alimentares e o metabolismo de carboidratos<sup>3,4,5</sup>. A ingestão média de fibra alimentar pela população brasileira na década de 70 era de 19,3g/dia, caindo para 16,0g/dia na década de 80 e chegando a 12,4 g/dia na década de 90. Esses resultados refletem uma significativa queda global na ingestão de fibra alimentar durante os últimos trinta anos, possivelmente decorrentes da mudança de hábitos alimentares da população, aliados a mudanças no estilo de vida e alterações no perfil sócio-econômico do país<sup>6</sup>.

Considerando que no Brasil o diabetes atinge aproximadamente cinco milhões de pessoas, em torno de 8% da população, no estágio de vida entre 30 a 69 anos<sup>7</sup> e, sendo a doença cardiovascular a principal responsável pela redução da sobrevida desses pacientes diabéticos<sup>8</sup>, a busca por fontes naturais objetivando a prevenção dessas doenças são estratégias que devem ser intensificadas. Neste contexto, avaliou-se a influência do cubiu sobre a concentração sérica de glicose em ratos diabéticos induzidos artificialmente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) oriundos da Estação Experimental do Ariau, do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA. Os frutos de uma mesma variedade foram coletados em estágio de amadurecimento comercial, selecionados, lavados, retirados os pedúnculos, cortados em pequenas porções e secos em estufa com circulação de ar forçado a 60° C até peso constante para a determinação da umidade. Em seguida, foram pulverizados, homogeneizados e acondicionados em sacos plásticos devidamente lacrados e armazenados em freezer até o momento da utilização na forma de ração. Considerando que muitas vezes os frutos de cubiu são utilizados pelas populações tradicionais em substituição ao tomate, o presente estudo avaliou o fruto inteiro (incluindo casca, semente e polpa). Para a determinação da fibra alimentar do cubiu seguiu-se a metodologia de Asp et. al.<sup>9</sup> e os demais componentes (umidade, proteína, lipídios e cinzas) da AOAC<sup>10</sup>.

O carboidrato “disponível” foi calculado a partir da diferença das frações anteriores. Para a determinação de energia utilizou-se os fatores de conversão: 4, 4 e 9 para proteína, glicídios e lipídios respectivamente.

Para a composição do delineamento experimental foram utilizados ratos machos da linhagem *Wistar* (*Rattus norvegicus*, var. *albinus*. *Rodentia: Mammalia*), pesando em média 250g, procedentes do Biotério do INPA. A indução do diabetes foi viabilizada por meio da utilização da estreptozotocina dissolvida em solução tampão de citrato de sódio 0,01 M, pH 4,5 na concentração de 32,5 mg/mL e injetada na veia da cauda dos ratos mantidos previamente em jejum de 24 horas na dose de 40 mg/kg. Em seguida, os mesmos foram mantidos em gaiolas individuais e alimentados por 15 dias com ração comercial. Após esta etapa, os ratos, que apresentaram concentração sérica de glicose superior a 300mg/dL foram utilizados para compor o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados de dois grupos com dez repetições cada, variando apenas a fonte de fibra alimentar. As rações foram preparadas segundo as recomendações de Reeves et al.<sup>11</sup> (Tabela 1). O período experimental foi de 28 dias, sendo controlado diariamente o consumo e semanalmente o peso e coleta de sangue (cauda) para a determinação da glicose de acordo com a técnica descrita por Trinder<sup>12</sup>. A avaliação histopatológica foi viabilizada de acordo com o método de Michelani<sup>13</sup>. Utilizou-se a análise de variância e para efeito de comparação entre as médias dos grupos, o teste de Tukey, com 5% de probabilidade<sup>14</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises da composição química do cubiu, verificou-se alto teor de umidade e presença de fibra

**Tabela 1.** Composição percentual básica das rações oferecidas aos ratos dos diferentes grupos.

Ingredientes	Grupo 1	Grupo 2
Caseína	14,0%	14,0%
L – cistina	0,18%	0,18%
Óleo soja	4,0%	4,0%
Fibra(celulose microcristalina)	10,0%	-
Fibra do cubiu	-	10,0%
Sacarose	10,0%	10,0%
Mistura salina	3,5%	3,5%
Mistura vitamínica	1,0%	1,0%
Bitartarato de colina	0,25%	0,25%
Amido de milho (qsp 100%)	57,07%	36,77%

\*De acordo com as recomendações de Reeves et al, 1993<sup>11</sup>.

Grupo 1: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra sintética; Grupo 2: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra oriunda do cubiu.

alimentar, sendo a fração predominante a insolúvel, com 79% e a solúvel com 21% da fibra total (3,59g/100g) (Tabela 2). Considerando que foram aproveitadas todas as partes do fruto (casca, semente e polpa), os valores de fibra alimentar, particularmente a insolúvel, foram superiores aos reportados por Macedo<sup>15</sup>, provavelmente pelo fato do aproveitamento do fruto em sua plenitude, envolvendo casca, polpa e semente. Quando comparado com outras Solanáceas constata-se que o fruto de cubiu apresentou concentrações superiores ao do jiló (*S. gilo* Raddi) (1,4%) e a berinjela (*S. melogena*) com 1,2%. As variações do conteúdo da fibra dos frutos podem ser inerentes a diversos fatores, como: parte do fruto utilizado (fruto inteiro ou polpa), métodos analisados, representatividade da amostra, condições de cultivo e grau de maturação. Contudo, salienta-se que o cubiu foi colhido em estágio de amadurecimento comercial, forma em que normalmente é consumido. O cubiu pode ser considerado como um fruto com baixo teor de energia e concentração de fibra alimentar compatível com as solanáceas.

Considerando uma possível alteração no segmento do intestino delgado de cada animal em função do consumo de fibra acima do recomendado, procedeu-se a análise histopatológica, do intestino delgado, cuja descrição microscópica demonstrou que não houve alterações morfológicas em suas estruturas. Dessa forma, a quantidade de fibra alimentar utilizada não induziu o aparecimento de qualquer tipo de lesões no intestino delgado.

Ao final de 15 dias de indução do diabetes verificou-se que a concentração sérica de glicose dos ratos foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) quando comparado com o grupo- controle (Tabela 3), demonstrando a ação diabotogênica da droga. Ressalta-se que, com a concentração de glicose

superior a 300 mg/dL, a recomendação de 5% de fibra alimentar não foi suficiente para manter a sobrevivência dos animais por 28 dias, motivo pelo qual permaneceram apenas os grupos que receberam 10% de fibra alimentar.

Apesar de não ter havido diferença em relação ao consumo de ração entre os dois grupos (Tabela 4), a evolução ponderal dos ratos (Tabela 5), demonstrou uma perda significativa de peso ( $p < 0,05$ ) entre os ratos diabéticos dos grupos caseína e cubiu. A perda de peso pode ser decorrente da descompensação metabólica aguda, ocasionada pelo processo catabólico acelerado de carboidratos, proteínas e lipídios, aumento da lipólise e desidratação.

De acordo com a concentração sérica de glicose (Tabela 6), constatou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os ratos do grupo controle e os que receberam cubiu ao final da quarta semana (T4). Os mecanismos pelos quais as fibras alimentares influenciam no metabolismo dos glicídios envolvem alterações no trânsito intestinal e morfologia, resultando em menor absorção de carboidratos e outros nutrientes<sup>16</sup>. Dentre as inúmeras alterações, uma delas é que as fibras alimentares atuam como barreira física e aceleram os movimentos intestinais ocasionando uma redução na absorção da glicose<sup>17</sup>. Cita-se ainda que as fibras solúveis causam uma rarefação das vilosidades da mucosa intestinal, diminuindo a superfície de absorção, com conseqüente aumento da produção de mucina, que auxilia na formação de uma barreira à passagem dos glicídios<sup>18</sup>. Uma outra teoria em relação à formação de uma matriz gelatinosa está centrada no maior índice de hidratação das fibras alimentares solúveis como pectinas, mucilagens e hemicelulose, resultando no aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e conseqüente retardo na digestão e absorção de nutrientes, dentre eles glicose<sup>19,20</sup>. Parte

**Tabela 2.** Composição química do “pool” de cubiu em 100g da parte comestível.

Fruto (inteiro)	Composição química percentual						
	Umidade (g)	Proteína (g)	Lipídios (g)	Cinza (g)	Fibra* (g)	Glicídios (g)	Energia (kcal)
Cubiu	90,6 ± 1,0	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,01	3,6 ± 0,02	2,8 ± 0,02	24,0

\*Fibra total= 3,59±0,02 g (100%), sendo fibra solúvel=0,76±0,00g (21%), fibra insolúvel= 2,83±0,02 (79%).

**Tabela 3.** Concentração sérica de glicose dos animais submetidos ao teste piloto após indução com estreptozotocina.

Grupos	Concentração de glicose (mg/dL)
Experimental	311,80 ± 34,03 <sup>(a)</sup>
Controle	80,87 ± 20,25 <sup>(b)</sup>

As mesmas letras no sentido vertical não diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 4.** Consumo de ração pelos ratos dos diferentes grupos ao final do experimento.

Grupos	Consumo de ração (g)
1	377,94 ± 58,5 <sup>a</sup>
2	418,20 ± 92,9 <sup>a</sup>

As mesmas letras no sentido vertical não diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Grupo 1: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra sintética; Grupo 2: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra oriunda do cubiu.

**Tabela 5.** Peso médio e desvio padrão (DP) dos animais dos diferentes grupos no tempo zero e ao final de cada semana do experimento (28 dias).

Grupos	Peso médio (g)				
	Tempo zero	1º semana	2º semana	3º semana	4º semana
1	260,7±28,5 <sup>a</sup>	171,3±11,0 <sup>a</sup>	154,6±11,7 <sup>a</sup>	139,8± 12,1 <sup>a</sup>	129,9± 14,7 <sup>a</sup>
2	268,3±27,0 <sup>a</sup>	185,5±11,6 <sup>a</sup>	170,7±21,9 <sup>a</sup>	158,6±24,0 <sup>a</sup>	152,3± 25,4 <sup>a</sup>

As mesmas letras no sentido vertical não diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Grupo 1: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra sintética; Grupo 2: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra oriunda do cubiu.

**Tabela 6.** Concentração média de glicose sérica dos animais dos diferentes grupos no tempo inicial e ao final de cada semana do experimento (28 dias).

Grupos	Concentração de glicose (mg/dL)				
	Tempo zero	1º semana	2º semana	3º semana	4º semana
1	383,2±27,5 <sup>a</sup>	363,0±109,7 <sup>a</sup>	383,5±62,2 <sup>a</sup>	346,4±212,0 <sup>a</sup>	351,4±139 <sup>a</sup>
2	379,5±28,3 <sup>a</sup>	365,6±117,2 <sup>a</sup>	366,7±133,8 <sup>a</sup>	277,5±68,0 <sup>a</sup>	224,4± 85,5 <sup>b</sup>

As mesmas letras no sentido vertical não diferem em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Grupo 1: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra sintética; Grupo 2: ratos diabéticos que receberam 10% de fibra oriunda do cubiu.

da glicose pode ainda ser excretada com a fibra<sup>21</sup>. A razão de se estimular o consumo de alimentos com altos teores em fibra alimentar particularmente a solúvel está na evidência da melhora da hiperglicemia pós-prandial<sup>22</sup>, aumento do controle glicêmico, redução da hiperinsulinemia<sup>23,24</sup> e redução dos riscos de desenvolvimento da síndrome metabólica<sup>25</sup>. Em ratos diabéticos, a pectina presente em alimentos e o guar gum têm sido os responsáveis pelo efeito hipoglicêmico<sup>26,27,28</sup>. Enquanto que o mecanismo de ação das fibras insolúveis está no tempo de trânsito intestinal e na formação do bolo fecal, mas com pouco impacto nos níveis de glicose, insulina e colesterol plasmático<sup>29</sup>. No presente estudo a constatação da redução da concentração sérica de glicose em ratos diabéticos induzidos artificialmente por meio da utilização do cubiu norteiam novos estudos objetivando a elucidação da ação hipoglicêmica do cubiu para verificar se é devida à presença de fibra alimentar solúvel ou outros constituintes presentes na casca.

## CONCLUSÃO

Nas condições em que o presente estudo foi viabilizado conclui-se que o ratos diabéticos que receberam cubiu apresentaram redução da concentração sérica de glicose ao final do estudo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luiz Ferreira, do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina do Amazonas, pela viabilização das

análises hispatológicas e ao Dr. Charles R. Clement pela revisão do Abstract. Ao CNPq Proc 476293/03-0 pelo suporte financeiro e bolsa, Proc. 302811/2003-6. Suporte financeiro: FINEP/PPG-7, Proc. 64.99.0477.00.

## REFERÊNCIAS

1. Silva Filho DF. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo e utilização. Caracas, Venezuela: Secretaria Pro-Tempore. Tratado de Cooperacion Amazônica; 1998.
2. Silva Filho DF, Anunciação Filho CJ, Noda, H, Reis OV. Seleção de caracteres correlacionados em cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) empregando análise de trilha. *Acta Amazonica* 1997; 27(4): 229-40.
3. Burkit DP. Some diseases characteristic of modern western civilization. *Br Med J* 1973; 1: 274-6.
4. Chandalia M, Abhimanyu G, von Bergenmann K. et al. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type II diabetes mellitus. *New Engl J Med* 2000; 42: 1392-8.
5. Trowell H. Definition of dietary fiber and hypothesis that is as a protective factor in certain disease. *Am J Clin Nut* 1976; 29 (4): 417-27.
6. Menezes EW, Giuntini EB, Lajolo FM. Perfil da ingestão de fibra alimentar e amido resistente população nas últimas três décadas. In: Lajolo FM, Saura-Calixto F, Wittig de Penna E, Menezes EW, editores. *Fibra dietética em IberoAmerica: Tecnologia y Salud*. Ed Varela; 2001. p. 433-44.
7. Palitot EB, Anjos GA, Lima FHS. Manifestações Cutâneas do diabetes *Mellitus*: atualizações bibliográficas. *J Bras Med* 2000; 78(6): 136-8.
8. Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Diagnóstico e classificação do diabetes mellitus e tratamento do diabetes mellitus tipo 2. *Recomendações da Sociedade Brasileira de Diabetes. Versão Final*. [série online] Disponível em [http://www.diabetes.org.br/diabetes/consenso/cons\\_1.html](http://www.diabetes.org.br/diabetes/consenso/cons_1.html); 2003.
9. Asp NG, Johansson CG, Hallmer H, Siljeström M. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J Agric Food Chem* 1983; 31: 476-82.

10. A.O.A.C Association of Official Analytical Chemists – Official Methods of Analysis. 12<sup>th</sup> ed., Manasha; 1995; 937 p.
11. Reeves PG, Nielsen FH, Fahgy GC. AIN-93. Purified for laboratory rodents: Final report of the American Institute of Nutrition at HOC writing committee on the reformulation of the AIN-76. A rodent. Diet. American Institute of Nutrition. J Nutr 1993; 123: 1939-51.
12. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with and alternative oxygen acceptor. Am Clin Biochem 1969; 6: 24-7.
13. Michelani J. Técnicas histológicas em anatomia patológica com instruções para cirurgião, enfermeira e citotécnica. Ed. Pedagógica Universitária LTD, EPU, São Paulo, 1980.
14. Pimentel Gomez F. Curso de Estatística Experimental. 12<sup>nd</sup> ed. Piracicaba (SP), 1987.
15. Macedo SHM. Caracterização físico-química e nutricional da polpa do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para aproveitamento industrial. [Dissertação de Mestrado]. Manaus, Amazonas: Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Amazonas/UFAM, 1999. 56 pp.
16. Áreas MA, Reyes FGR. Fibras Alimentares: 1 Diabetes Mellitus. Cad Nutr 1996; 12: 1-8.
17. Albrink MJ, Newman T, Davidson PC. Effect of high and low fiber diets on plasma lipids and insulin. Am J Clin Nutr 1978; 32:1486-96.
18. Cassidy MM. *Quantitative and qualitative adaptations in gastrointestinal mucin with dietary fiber feeding*. New York: Plenum Press. 1990.
19. Leeds AR, Bolster NR, Andrewes R. Meal viscosity gastric emptying and glucose absorption intestine rat. Proc Nutr Soc 1979; 38: 44.
20. Schneeman BO, Gallahed D. Effects of dietary fiber on digestive enzymes. In: Spillrt G A. ed. Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition. Boca Raton: CRC Press; 1986. p. 305-12.
21. Trowell H. Dietary fibre, ischaemic heart disease and diabetes mellitus. Proc Nutr Soc 1973; 32 (3): 151-7.
22. Anderson JW, Randles KM, Kendall CWC, Jenkins DJA. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: A quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. Am College Nutr 2004; 23 (1): 5-17.
23. Bitencourt FPM, Negeli MST, Moreira V, Noronha CS, Celano PA. Influência das fibras da dieta na prevenção e tratamento do diabetes mellitus. Arq Brás Med 1989; 63 (5): 391– 3.
24. McIntosh M, Miller C. A diet containing food rich in soluble and insoluble fiber improves glycemic control and reduces hyperlipidemia among patients with type 2 diabetes mellitus. Nutr Rev 2001; 59 (2): 52-5.
25. McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Saltzman E, Wilson PWF, Jacques PF. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. Diabetes Care 2004; 27: 538-46.
26. Derivi SCN, Mendez MHM, Francisconi AD, Silva, CS, Castro AF, Luz DP. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*, L.) em ratos. Ciênc Tecnol Aliment 2002; 22 (2): 164-9.
27. Freitas CK, Derivi SCN, Mendez MHM, Fernandes ML. Produto rico em fibra solúvel (pectinas) e seu efeito sobre os níveis de glicose no soro sanguíneo. Ciênc Tecnol Aliment 1994; 14(12): 46-54.
28. Frias AD, Sgarbieri VC. Guar gum effects on blood serum lipids and glucose concentrations of wistar diabetic rats. Ciênc Tecnol Aliment 1998; 18 (2): 241-5.
29. American Diabetes Association. Nutrition Recommendation and Principles for People With Diabetes mellitus (Position Statement). Diabetes Care 1999; (suppl S): 42 – 545.