

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Avaliação do efeito hipoglicêmico de refresco de maracujá adoçados com edulcorantes hipocalóricos e adicionados de fibra solúvel sobre a glicemia de ratos Wistar (*Ratus norvegicus*) normais e diabéticos.

Kelly Christine Santos do Nascimento

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Avaliação do efeito hipoglicêmico de refresco de maracujá adoçados com edulcorantes hipocalóricos e adicionados de fibra solúvel sobre a glicemia de ratos Wistar (*Ratus norvegicus*) normais e diabéticos.

KELLY CHRISTINE SANTOS DO NASCIMENTO

Sob a orientação do Professor
Armando U. O. Sabaa srur

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciências de Alimentos

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2011

641.5631
4
N244a
T

Nascimento, Kelly Christine Santos do, 1984-
Avaliação do efeito hipoglicêmico de refresco
de maracujá adoçados com edulcorantes
hipocalóricos e adicionados de fibra solúvel
sobre a glicemia de ratos Wistar (*Ratus
novergicus*) normais e diabéticos / Kelly
Christine Santos do Nascimento - 2011.
67 f.

Orientador: Armando U. O. Sabaa Srur.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-
Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
Bibliografia: f. 40-50.

1. Diabetes - Aspectos nutricionais - Teses.
2. Edulcorantes - Efeito fisiológico - Teses. 3.
Alimentos - Teor fibroso - Teses. I. Srur,
Armando Ubirajara Oliveira Sabaa, 1945-. II.
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

KELLY CHRISTINE SANTOS DO NASCIMENTO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/02/2011.

Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, Dr UFRJ
(Orientador)

Marcia Barreto da Silva Feijó, Dra. UFF
(Membro Titular)

Maria Cristina Jesus Freitas, Dra. UFRJ
(Membro Titular)

*"Cada dia que amanhece assemelha-se a uma página em branco,
na qual gravamos os nossos pensamentos, ações e atitudes.
Na essência, cada dia é a preparação
de nosso próprio amanhã."
Chico Xavier*

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista aos meus amados pais, Jorge Nascimento, Suely Nascimento, que sempre me apoiaram e incentivaram a trilhar um caminho de honestidade, seriedade, paz e alegria, sempre acreditando em minha capacidade e no meu sucesso. A eles sou eternamente grata por tanto amor, carinho e dedicação. São responsáveis por cada conquista em minha vida, pois estavam ao meu lado, dando-me forças nos diversos momentos difíceis sem deixar que eu desistisse de meus sonhos, por mais excêntricos que pudessem parecer.

AGRADECIMENTOS

À minha família amada, meu pai, minha mãe, por todo o amor, estímulo, apoio, confiança e dedicação para que eu não desanimasse e conseguisse continuar neste árduo caminho, cheio de dificuldades e realizações.

Ao meu esposo Robert que me apoiou e compreendeu nos meus momentos de ausência.

À minha avó Araquicéa pela suas palavras de incentivo e por todas as suas orações à mim dedicadas.

As minhas amigas Mariana, Cristiane, Marilúcia, Alessandra, Larissa, Renata, Vanessa, Juliana, Ana, Samantha e Ana Caroline, Marilúcia e Natália que me deram muito carinho e souberam apoiar e respeitar meu trabalho, apesar de minha ausência.

Ao meu orientador Prof., Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, que soube compreender todos os momentos de tristeza, desespero e angústia que passei, por sua dedicação, apoio, incentivo, orientação e conhecimento à mim transmitido. Por ter me ajudado a sonhar e acreditar nesses sonhos.

As amigas Elaine, Tatiana Martins, Simone, que dividiram comigo todos os momentos e dificuldades para realização deste e de seus respectivos trabalhos e que me ajudaram incansavelmente em todos os momentos que eu precisei. Obrigada por tudo!!! Amo vocês!!!

À minha amada cachorra Bruna, que é minha companheira incansável e fiel e permaneceu ao meu lado me dando carinho e amor nas longas madrugadas em que fiquei acordada para a realização desse trabalho. Amo Você!!!

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ e ao Instituto de Tecnologia/IT, pelo valioso aprendizado durante todo o curso.

Aos colegas do Curso de Mestrado, pelos momentos de estudo compartilhados em aula e em trabalhos. Em especial às amigas Tatiana Martins e Elaine Cristina e Simone Fernandes pela amizade e companheirismo nos momentos extremos de felicidade e do mais angustiante desespero, durante as idas e vindas à Seropédica.

Ao Técnico do Laboratório do Instituto de Nutrição – UFRJ, Alexandre Gonçalves Soares, por todo apoio e carinho durante o estágio de docência e nos preparos de reagentes e soluções.

Ao amigo Igor Baptista Pinheiro pela ajuda no suporte de informática, e pelo carinho e paciência nos momentos de desespero que eu mais precisei.

As Professoras Dra. Maria das Graça, Dra. Fátima Sardinha do Instituto de Nutrição Josué de Castro - UFRJ, por me ceder o biotério do Instituto de Nutrição Josué de Castro – UFRJ para que meu experimento fosse realizado e por ter me recebido em seu laboratório.

As alunas do curso de nutrição da UFRJ que foram estagiárias voluntárias no projeto Thayanne, Lívia, Gabriela e em especial à Fernanda, Luanny, Jéssica e Thamirys. Muito obrigada por tudo!! Não sei o que seria de mim sem vocês!!!

À Capes pelo apoio financeiro em toda essa longa e difícil jornada que me dediquei exclusivamente à pesquisa científica...

Aos animais que permitiram que esse estudo fosse concluído com êxito e contribuindo para o bem estar e futuro da população. Obrigada!!

A todos aqueles que torceram por mim e que não foram citados, perdoem-me a falha e saibam desde já, que sem o apoio de vocês não conseguiria vencer mais essa batalha. MUITÍSSIMO Obrigada.

BIOGRAFIA

KELLY CHRISTINE SANTOS DO NASCIMENTO, filha de Jorge Ferreira do Nascimento e Suely de Jesus Santos do Nascimento, nasceu na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, em 20 de Julho de 1984. Veio para o Rio de Janeiro aos 3 anos de idade onde em 2001 concluiu o ensino médio no colégio Bahiense no bairro de Vaz Lobo e em 2002, ingressou no curso de Nutrição, na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Durante o curso de graduação foi aluna de Iniciação Científica e realizou pesquisas sobre Hortaliças minimamente processadas, sob orientação do Prof. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, cujos resultados foram apresentados em congresso e o aprendizado serviram de base para a realização do presente trabalho. Gradou-se em Agosto de 2006 pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Em março de 2008 ingressou na pós-graduação em Nutrição clínica na Universidade Federal Fluminense no município de Niterói- Rio de Janeiro. Em março de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, onde sob orientação do Professor Doutor Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur desenvolveu esse trabalho

NASCIMENTO, Kelly Christine Santos Do. **Avaliação do efeito hipoglicêmico de refresco de maracujá adoçados com edulcorantes hipocalóricos e adicionados de fibra solúvel sobre a glicemia de ratos Wistar (*Ratus norvegicus*) normais e diabéticos.** 2011. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

RESUMO

A prevalência do diabetes mellitus vem crescendo com o avanço da tecnologia e da modernidade, variando entre 7 % a 13, 4% em diferentes faixas etárias e determinados estados no Brasil. Para melhorar a qualidade de vida do diabético, se faz necessária, substituir esses alimentos por outros que contenha reduzido teor de carboidratos ou baixo índice glicêmico e com características sensoriais aceitáveis. O presente trabalho avaliou a glicemia de ratos normais e diabéticos pesando em média $279,3 \text{ g} \pm 36,7$ induzidos pela solução salina de aloxana e que receberam ração comercial para ratos e refresco de maracujá *ad libitum*, sendo que para um grupo a bebida foi adoçada com sacarose comercial e para o outro com sacarina monossódica + ciclamato de sódio ambos adicionados de 4 fibras solúveis diferentes totalizando 8 refrescos e 16 grupos; Durante 21 dias foram verificadas em cada animal as variações de pesos e das glicemias, no tempo zero (T_0) e a cada 7 dias, sendo realizadas 3 coletas T_1 , T_2 e T_3 . Os resultados mostraram que o refresco de maracujá com edulcorante hipocalórico teve efeito hipoglicêmico nos ratos normais e nos animais diabéticos no mesmo período e efeito hiperglicêmico nos grupos Goma Guar com edulcorante e na Goma Xantana provocou aumento da glicemia nos dois grupos, levando a morte de 20,8% das cobaias diabéticas. Esses resultados permitem concluir que o refresco adoçado com sacarina monossódica + ciclamato de sódio administrados à ratos cobaias normais prejudicial a saúde dos animais doentes, tornando-se pauta para maiores pesquisas nesse campo.

Palavra chave: diabetes, edulcorantes, fibras alimentares

NASCIMENTO, Kelly Christine Santos Do. **Evaluation of hypoglycemic effect of passion fruit drink sweetened with low-caloric sweeteners and added soluble fiber on blood glucose levels of Wistar rats (*Rattus norvegicus*) normal and diabetic.** 2011. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

ABSTRACT

The prevalence of mellitus diabetes comes growing with the advance of the technology varying between 7% and 13.4% in different age groups and in some states of Brazil. To improve the patient quality of life it is necessary to replace these foods for others, with acceptable sensorial characteristics and that not contain high-grade of carbohydrates or low glicemic index. The current work evaluated the glicemia of normal and diabetic rats that weigh between 242,0g and 378,4g induced for the saline solution of aloxana that had received ad libitum passion-fruit juice (*Passiflora edulis*) sweeten with monossodic saccharin and cyclamate sodium e commercial sucrose add with 4 different type of fibers with totally 8 types of juice's and 16 groups and fed with rat's ration. The experiment lasted 21 days where the variations of weights and the glicemias of each animal had been verified for 7 days, being collected a samples: T1, T2, T3. The results had shown that the passion-fruit juice with hypocalorific edulcorante had hypoglycemic effect in healthy rats during the experiment and in diabetic animal in the same period. Almost showed a hyperglycemic effect in goma guar's edulcorante control group and in goma xantana's While the juice with sugar and edulcorante control group increased the glucose in both groups. We conclude that the juice sweetened with hypocalorifics edulcorantes in healthy rats can damage the healthy population's healthy, becoming the guideline for the greater researches in this field.

Key words: diabetes, sweeteners, fiber

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 1	27
Tabela 02: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 2	27
Tabela 03: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 3	28
Tabela 04: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 4	28
Tabela 05: Tabela das Médias do consumo de refresco das cobaias diabéticas	29
Tabela 06: Tabela das Médias do consumo de refresco das cobaias controles	30
Tabela 07: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 5	30
Tabela 08: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 6	31
Tabela 09: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 7	31
Tabela 10: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 8	32
Tabela 11: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 9	33
Tabela12: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 10	33
Tabela 13: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 11	34
Tabela 14: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 12	34
Tabela 15: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 13	36
Tabela 16: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 14	36
Tabela 17: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 15	37
Tabela 18: Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 16	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Imagem da planta da Goma Guar	11
Figura 02: Método de anestésias as cobaias	23
Figura 03: Método de indução do Diabetes Mellitus	24
Figura 04: Imagem de aferição glicêmica dos animais + kit de aferição	24
Figura 05: Imagem das cobaias recebendo dieta <i>ad libitum</i>	25
Figura 06: Imagem dos refrescos de maracujá adicionado de fibras solúveis	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Macro e Microminerais da casca do maracujá	15
Quadro 02: Macro e Microminerais da Farinha da casca do maracujá	15

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Pectina e Açúcar 29
- Gráfico 2:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Pectina edulcorante 29
- Gráfico 3:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Goma Guar e Açúcar 32
- Gráfico 4:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Goma Guar e Edulcorante 32
- Gráfico 5:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Goma Xantana e Açúcar 35
- Gráfico 6:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Goma Xantana e Edulcorante 35
- Gráfico 7:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com FCM e Açúcar 37
- Gráfico 8:** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com FCM e Edulcorante 38
- Gráfico 9:** Percentagens de redução glicêmica dos grupos ao final do experimento 39

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ADA	American Diabetic Association;
ATP	Trifosfato de Adenosina;
Dr	Doutor;
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
FA	Fibra Alimentar
FAT	Fibra Alimentar Total;
FCM	Farinha da Casca do Maracujá
FDA	Food and Drug Administration;
FS	Fibra Solúvel
FI	Fibra Insolúvel
g	Grama;
GLUT	transportador de glicose
HDL	Lipoproteína de Alta Intensidade;
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica;
IDL	Lipoproteína de densidade intermediaria;
IN	Instituto de Nutrição;
IRS	Substrato de receptor de insulina
Kg	Quilograma;
LDL	Lipoproteína de baixa densidade;
mg	Miligrama;
mL	Mililitro;
Prof	Professor;
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro;
VLDL	Lipoproteína de Muito Baixa Densidade;
WHO	World Health Organization;

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1. Alimentação Ocidental	03
2.2. Diabetes Mellitus	04
2.2.1. fisiologia do Diabetes Mellitus	05
2.3. Fibras Alimentares	06
2.3.1. Fibra Insolúvel	08
2.3.2. Fibra solúvel	09
2.3.2.1. Pectina	10
2.3.2.2. Goma Guar	11
2.3.2.3. Goma Xantana	12
2.3.2.3.1 Aplicações	13
2.3.2.4. Farinha da Casca do Maracujá	14
2.4. Edulcorantes	16
2.4.1. <i>Sacarina Monossódica</i>	17
2.4.1.1. Propriedades e Aplicações	17
2.4.1.2. Metabolismo e Segurança	18
2.4.2. Ciclamato de Sódio	19
3. OBJETIVOS	20
3.1. Geral	20
3.2. Específico	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1. Material	21
4.1.1. Polpa da fruta	21
4.1.2. Açúcar	21
4.1.3. Edulcorantes	21
4.1.4. Fibras Solúveis	21
4.1.4.1. Pectina	21
4.1.4.2. Goma Guar	21
4.1.4.3. Goma Xantana	21
4.1.4.4. FCM	21
4.1.5. Aparelho de Aferição de glicose	22
4.1.6. Animais	22
4.1.7. Biotério	22
4.1.8. Equipamentos e Reagentes	22
4.2. Métodos	22
4.2.1. Ensaio biológico	23
4.2.2. Planejamento	23
4.2.3. Indução do diabetes Mellitus	23

4.2.4. Planejamento	24
4.2.5. Preparo dos refrescos	25
4.2.6. Avaliação dos dados	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÕES	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

Após a revolução industrial no século passado, grandes mudanças econômicas e sociais ocorreram e tiveram reflexos na vida de populações de muitas nações. Essas mudanças tiveram grande influência nas práticas e hábitos alimentares desses povos. No cenário atual pode ser observado que a alimentação predominante é semelhante na maioria dos países ocidentais, respeitando determinadas características regionais, valores culturais, crenças religiosas que influem nas escolhas e no modo de se alimentar.

A população, no geral, optou por consumir alimentos mais industrializados, semi-processados ou prontos para o consumo em seus domicílios e, ao se alimentarem fora de casa as escolhas são baseadas na praticidade e no paladar. Este tipo de alimentação, também conhecida como "alimentação ocidentalizada", baseia-se em alimentos ricos em carboidratos simples, lipídios e proteínas de origem animal, sal e poucos alimentos *in natura*, como frutas e hortaliças. Estudo realizado recentemente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) e Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) mostrou aumento de disponibilidade energética proveniente de lipídios e carboidratos simples e redução de carboidratos complexos na dieta do povo brasileiro.

Com essas mudanças no perfil epidemiológico houve aumento na prevalência de doenças crônicas não transmissíveis, tornando-se uma das principais causas de morte nos países desenvolvidos (Hemisfério Norte). Atualmente essas doenças também são entendidas como problemas de saúde coletiva nos países do Hemisfério Sul ou "*países pobres*", como denominam alguns autores. Entre essas doenças estão as cardiovasculares, diversos tipos de câncer, obesidade, as doenças respiratórias crônicas e o diabetes mellitus.

O diabetes mellitus (DM) é a doença metabólica mais comum, sendo uma das principais síndromes da evolução crônicas que vem acometendo o homem contemporâneo em qualquer idade, condição social ou localização geográfica. Atualmente está sendo reconhecido em todo o mundo como um grande problema de saúde pública, tanto em países em desenvolvimento ou até mesmo naqueles já desenvolvidos. A quantidade de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 (DM2) vem crescendo rapidamente, prevendo-se sua duplicação nos próximos 20 anos. Cerca de 7,6% da população brasileira, entre 30 e 69 anos de idade é portadora dessa patologia.

Credita-se ao incremento do DM2 nas últimas décadas, à maior taxa de urbanização, aumento da expectativa de vida, o crescimento da industrialização, maior consumo de dietas hipercalóricas e ricas em carboidratos de absorção rápida, deslocamento da população para zonas urbanas, mudança de estilos de vida tradicionais para modernos, inatividade física e obesidade, sendo também necessário considerar a maior sobrevida das pessoas diabéticas. É importante lembrar que, em média, metade dos indivíduos brasileiros portadores de DM desconhece sua condição, e que cerca de um quinto dos que a conhecem não realizam qualquer tipo de tratamento. Sendo assim essa situação pode nos levar a pensar que os indivíduos portadores de DM no Brasil não estão recebendo a atenção de saúde necessária ao seu tratamento e controle. Na ausência de tratamento definitivo é essencial a realização de uma terapêutica eficaz que consiste em mudança de hábitos de vida, educação continuada na alimentação e hipoglicemiantes orais. O controle metabólico adequado permite a redução da morbimortalidade associada à doença.

Dietas com alto teor de fibra alimentar (FA) têm apresentado resultados positivos em relação à tolerância à glicose, redução de hiperglicemia pós-prandial e taxa secretora de insulina, em indivíduos diabéticos. A fração da fibra solúvel é apontada como responsável por esses efeitos fisiológicos benéficos e vários mecanismos têm sido propostos para explicar sua ação, entre eles destaca-se a alteração na velocidade de difusão da glicose, devido à formação de gel no lúmen intestinal.

Pesquisas têm evidenciado os efeitos benéficos das FA para prevenir e tratar a doença diverticular do cólon, reduzir o risco de câncer e melhorar o controle do diabetes mellitus. Entretanto, são escassas as publicações científicas que informam a quantidade de Fibras Alimentares (FA) consumida por populações.

O tratamento atual do DM tem como objetivo manter a glicemia próxima os valores normais, levando em consideração a atividade física, a dieta e a medicação, que pode ser a insulina, antidiabéticos orais ou ambos. Todos esses cuidados requerem motivação e envolvimento de equipe multiprofissional, além do próprio paciente e seus familiares, para seu êxito.

Pacientes com DM que restringem o consumo do açúcar (sacarose) fazem uso de adoçantes e produtos dietéticos, que conferem doçura aos alimentos com pouca ou nenhuma caloria. Apesar desses produtos não serem necessários para o controle metabólico do DM, têm papel significativo no convívio social e no aspecto psicológico desses pacientes e proporcionam a palatabilidade e o prazer do sabor doce.

A inserção dos edulcorantes hipocalóricos também conhecidos popularmente como adoçantes na dieta desses indivíduos e seu uso de forma indiscriminado muitas vezes sem orientação médica por pacientes portadores de DM, é um fato que preocupa, pois o mal uso, ou o uso excessivo pode vir a causar mais danos à saúde, visto que alguns adoçantes largamente utilizados ainda no Brasil são proibidos em muitos países desenvolvidos.

Atualmente a proposta das indústrias desses alimentos é desenvolver produtos mais saudáveis, sem comprometer o sabor. Essa melhora é possível graças ao aumento do conhecimento científico sobre o assunto, da tecnologia e melhoria dos ingredientes.

O uso de adoçantes artificiais ou alimentos que os contenham permite escolhas alternativas para pacientes com DM, aumentando a variedade dos alimentos, a tolerância no planejamento das refeições e, em alguns casos, a melhora e aceitação psicológica por parte desses pacientes. São escassos os estudos que descrevem o consumo de edulcorantes hipocalóricos bem como de fibras alimentares por indivíduos com DM em nosso meio. Por isso, o propósito deste estudo foi avaliar o efeito hipoglicêmico de refresco de maracujá adoçados com edulcorantes hipocalóricos e adicionados de fibra solúvel sobre a glicemia de ratos Wistar (*Ratus norvegicus*) normais e diabéticos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Alimentação Ocidental e suas Consequências

As consequências decorrentes do consumo inadequado de alimentos já são conhecidos há muito tempo, expondo a população a graves e flagrantes danos à saúde, principalmente se considerarmos os diferenciais regionais existentes dentro e entre países (DREWNOWSKI & POPKIN, 1997; FUNG et al., 2001; GALEAZZI et al., 1997; MONTEIRO et al., 2000; PRYER et al., 2001b).

No entanto, apenas no final da primeira metade do século passado a epidemiologia da nutrição tomou impulso, e os primeiros métodos de avaliação nutricional com base populacional foram desenvolvidos (WILLETT, 1998). Recentemente, estudos observacionais têm evidenciado estreita relação entre características qualitativas da dieta e ocorrência de enfermidades crônico-degenerativas como as doenças cardiovasculares, diabetes mellitus não-insulinodependente (DMNID), câncer e obesidade (MONTEIRO et al., 2000). Todas essas patologias constituem, hoje, um problema prioritário de saúde pública e de segurança alimentar, tanto em países desenvolvidos quanto naqueles menos desenvolvidos, incluindo todas as faixas etárias, com destaque entre crianças e adolescentes (MONTEIRO et al., 2000; OLIVEIRA, 1993; OMS, 1990; VALENTE, 1997).

O processo de transição nutricional caracteriza-se, essencialmente, por alterações na estrutura da dieta e na composição corporal dos indivíduos associadas aos fatores relacionados ao estilo de vida, resultando em importantes modificações no perfil de saúde dos indivíduos (MONDINI, 2010).

Essa transição nutricional está relacionada com uma importante rede de mudanças nos padrões demográfico, socioeconômico, agrícola e de saúde, entre outros, envolvendo fatores como urbanização, crescimento econômico, mudanças tecnológicas e culturais, ocorridas principalmente nos últimos três séculos (MONDINI, 2010). O perfil alimentar da população também está fortemente associado a aspectos culturais, nutricionais, tornando necessário um melhor entendimento desses aspectos e seus mecanismos no entendimento das mudanças de comportamento alimentar e suas consequências (KUSHI et al., 1988; MARTINS et al., 1994; MONTEIRO et al., 2000; SHIMAKAWA et al., 1994; THOMPSON et al., 1992; VAN HORN et al., 1991).

Nas últimas duas décadas do século XX ocorreram significativas mudanças nas sociedades modernas em relação a alimentação, com adoção de dieta com elevada proporção de gordura saturada, de açúcar e com baixo teor de fibras, chamada “Alimentação ocidental”, além de estilos de vida definidos por baixos níveis de atividade física. Nesse período a obesidade já era reconhecida como uma epidemia nos países ricos, mas o maior impacto das mudanças na disponibilidade e consumo alimentar e no estilo de vida foram observadas nos países em desenvolvimento, uma vez que se verificaram elevado crescimento populacional nas áreas urbanas e aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis, a exemplo das cardiovasculares, diabetes *mellitus* e alguns tipos de câncer, inicialmente restritas a populações urbanas de alta renda, com disseminação para todos os setores da sociedade. Além de que, em muitos desses países ou regiões, tais doenças podem ocorrer simultaneamente com aquelas relacionadas às deficiências nutricionais (MONDINI, 2010).

Segundo Mondini (2010) estudos realizados sobre a disponibilidade domiciliar de alimentos nas áreas metropolitanas no Brasil, desde a década de 70 até 2003 (dados disponíveis até o presente momento) apontam para importantes aspectos negativos da dieta do brasileiro: redução do consumo de alimentos como arroz, feijão, raízes e tubérculos, aumento de até 400% no consumo de biscoitos e refrigerantes e, ao longo daquele período, persistiu o consumo excessivo de açúcar e a ingestão reduzida de frutas e hortaliças.

Com isso, o teor de gorduras da dieta que não deveria ultrapassar 30% das calorias totais, segundo a recomendação da Organização Mundial da Saúde, já se encontrava acima desse valor em 2003, com um agravante: o aumento de gordura saturada foi expressivo (MONDINI, 2010).

O quadro da evolução da composição da dieta do brasileiro que se apresenta é compatível com as alterações do estado nutricional da população. Em 2003, 40,6% dos adultos apresentavam excesso de peso (Índice de Massa Corporal – IMC \geq 25kg/m², ou seja, aqueles com sobrepeso ou obesidade). Ressalta-se que a prevalência de excesso de peso em adultos é elevada em todas as regiões do país e em todas as classes de renda e, particularmente entre os homens, sendo ainda observado aumento contínuo da proporção de indivíduos com excesso de peso nas últimas décadas (MONDINI, 2010).

É importante considerar que reflexos da alimentação inadequada, entre outros fatores, também repercutiram na população mais jovem do país. A prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade) entre crianças e adolescentes tanto do sexo feminino quanto do sexo masculino de 10 a 19 anos de idade, nas três últimas décadas, aumentou em pouco mais de duas vezes e em quase cinco vezes, respectivamente; o que é preocupante visto que o sobrepeso e/ou obesidade é um agravante importante para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis como o DM (MONDINI, 2010).

Portanto, políticas públicas voltadas à implementação de medidas no âmbito da saúde, da oferta e acesso a uma alimentação saudável e da educação nutricional são necessárias para a prevenção e controle da obesidade e das doenças crônicas não transmissíveis e promoção da saúde da população (MONDINI, 2010).

2.2 Diabetes Mellitus

O DM constitui um grave problema de saúde pública por sua alta prevalência na população, suas complicações crônicas, mortalidade, altos custos financeiros e sociais envolvidos no tratamento e deterioração significativa da qualidade de vida (WILD *et al*, 2004).

Essa mudança demográfica está associada ao aumento na prevalência de diabetes, além do aumento da proporção de pessoas com mais de 65 anos de idade, mais frequentemente acometidas por essa doença. No Brasil, acredita-se que esse número alcance 11,3 milhões de pessoas (WILD *et al*, 2004). Além disso, DM2 aumenta de 2 a 3 vezes o risco de desenvolver doença arterial coronariana. A maior incidência de mortalidade em diabéticos tipo 2 está intimamente relacionada ao estado diabético e a associação da doença com outros fatores de risco cardiovasculares, como sedentarismo, obesidade, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, entre outros (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES, 2002).

Em países, como o Brasil, foi previsto aumento na prevalência de DM de 170% no período de 1995 a 2025 (KING H., AUBERT R.E.; HERMAN W.H., 1998;

NARAYAN *et al.*, 2000; FIGUEIREDO; MODESTO-FILHO, 2008) podendo alcançar aproximadamente, 366 milhões até 2030. A população urbana, mais afetada por essa patologia, deve dobrar em países em desenvolvimento até 2030. Mesmo em países desenvolvidos, apesar dos avanços científicos e o acesso fácil a cuidados contínuos de saúde, a prevalência do diabetes está aumentando e intervenções com a finalidade de prevenir essa condição, como dieta e atividade física são subutilizadas (FIGUEIREDO ; MODESTO-FILHO, 2008).

Segundo American Diabetes Association (ADA, 2005) o DM consiste em uma doença endócrina caracterizada por um grupo de desordens metabólicas, incluindo elevada glicemia de jejum (hiperglicemia) e elevação das concentrações de glicose sanguínea pós-prandial, devido a menor sensibilidade insulínica em seus tecidos alvo e/ou por reduzida secreção de insulina.

2.2.1 Fisiologia do diabetes

O DM2 é caracterizado pela incapacidade da insulina exercer normalmente suas funções. A resistência a ação da insulina impede o desencadeamento de respostas enzimáticas, que envolvem a auto-fosforilação da tirosina-quinase para o substrato IRS-112 e IRS-2 (substrato do receptor de insulina 1 e 2), os quais fosforilam diversas proteínas, como o fosfatidilinositol 3 quinase (PI 3-quinase), que está associada a síntese e translocação dos transportadores de glicose (GLUT) para a membrana celular. Assim, no DM2, a translocação de GLUT-4 (transportador de glicose 4) e a captação de glicose pelas células ficam prejudicadas, levando a hiperglicemia crônica (SHULMAN, 2000). Além da hiperglicemia crônica, anormalidades no metabolismo de lipídios (excesso de ácidos graxos livres circulantes no sistema portal) são observadas com frequência em diabéticos tipo 2 (ADA, 2005), contribuindo para a formação de ateromas e aparecimento de lesões no músculo liso dos vasos sanguíneos, além de disfunções endoteliais desencadeadas pela resistência a insulina (EL-ATAT, 2004).

Segundo Cavalheira *et al.*, (2002) a insulina é um hormônio importante para a manutenção da homeostase glicêmica e também para o crescimento e diferenciação celular. Tem função anabólica e é secretada pelo pâncreas (células β das Ilhotas de Langerhans), em função da elevação da glicemia, dos níveis circulantes de aminoácidos e de ácidos graxos livres, como ocorre após a realização de refeições. Essa secreção aumentada de insulina promove a captação de glicose pelas células adiposas e musculares, inibindo processos catabólicos.

A captação de glicose é possível devido a inúmeras reações enzimáticas desencadeadas pela insulina quando em contato com seu receptor transmembrana, constituído de uma subunidade α , localizada no exterior da célula, e uma subunidade β , localizada no citoplasma da célula (SAVAGE *et al.*, 2005).

A subunidade α possui sítio de ligação à insulina e a subunidade β transmite os sinais e possui atividade tirosina quinase, com característica de autofosforilação, fosforilando a família do substrato de receptor de insulina (IRS), que então ativa a PI 3-quinase, que por sua vez ativa a translocação do transportador de glicose (GLUT) para a superfície da membrana celular, possibilitando a captação de glicose (SAVAGE *et al.*, 2005).

Segundo, Savage *et al.*, (2005) a inibição da ação da insulina leva à resistência insulínica, bem como o desenvolvimento DM2, podendo ser ocasionada pela adiposidade central, fator clássico para o aparecimento da resistência a insulina, estando associada ao aumento dos níveis de triglicérides, baixas concentrações de lipoproteína

de alta densidade (HDL) e pressão arterial aumentada resultando no desenvolvimento de disfunções macrovasculares.

Essa resistência a insulina pode ser resultado de alterações intracelulares, nos pos-receptores de insulina, na interação IRS e PI 3-quinase, diminuindo a translocação dos transportadores de glicose para a superfície da membrana, alterações relacionadas com fatores, como o excesso de ácidos graxos livres circulantes, inflamação e estresse oxidativo do retículo endoplasmático, aumentando a ativação de algumas enzimas que resultam em inativação do IRS (GROOP P.H.; FORSBLOM C.; THOMAS M.C. 2005).

Ainda segundo Groop et al.,(2005) a resistência a insulina, com inibição do IRS-1, leva a hiperinsulinemia compensatória e ao desenvolvimento de disfunção endotelial, uma vez que o IRS-1 inibido impede a ativação da PI 3-quinase, que está envolvida na geração de estímulo para a produção de óxido nítrico nas células endoteliais. Com a diminuição do estímulo para a produção do óxido nítrico, a atividade contrátil da angiotensina II se torna mais evidente, produzindo vasoconstrição e redução da contratilidade vascular, bem como nefropatia, retinopatia, neuropatia e hipertensão.

Existem 4 classificações de DM: tipo 1 ou insulino dependente (DM1); tipo 2 ou não insulino dependente (DM2); gestacional; e secundário a outras patologias. Independente da classificação, a principal característica do DM é a manutenção da glicemia em níveis acima dos valores considerados normais. O retardo para o início do tratamento do DM pode acarretar no desenvolvimento de doenças cardiovasculares, retinopatias, neuropatias autonômicas e periféricas, neuropatias, doença vascular periférica, aterosclerose, doença cerebrovascular, hipertensão, susceptibilidade a infecções e doenças peridontais (American Diabetes Association, 2005).

O DM tipo 2 é associado a fenótipos como o sedentarismo e a obesidade, esses fenótipos interagem com alguns genes que podem ser responsáveis por maior susceptibilidade a essa patologia (OLIVEIRA et al, 2003).

A procura na medicina popular de fontes naturais para o tratamento de doenças e agravos não transmissíveis (DANT's), entre elas o DM, vem sendo cada vez mais intensificada. A importância da inclusão de alimentos que promovam melhora na tolerância a glicose, em dietas de pacientes diabéticos tem sido estudada (BARBOSA-FILHO et al., 2005; SILVA et al., 2006; TORRICO et al., 2007; SANTOS et al., 2008).

American Diabetes Association (2007) refere que adequado nível de glicose sanguínea, próximo ao normal, é fundamental na prevenção das complicações crônicas do DM e do aparecimento do DM2, sendo um dos principais objetivos no tratamento dessa enfermidade. Indivíduos com alto risco de desenvolver diabetes tipo 2 e indivíduos portadores de diabetes tipo 1 devem ser encorajados a ingerir a recomendação de 14 gramas de fibra/1000 kcal em alimentos contendo grãos integrais (ADA, 2007).

Estudos epidemiológicos mostraram que dietas ricas em fibra dietética estão associadas com risco reduzido de DM e doenças cardiovasculares (LIU et al., 2000; FUNG et al., 2002; VENN ; MANN, 2004).

Lima (2004) acredita que a relação entre o surgimento das complicações agudas e crônicas do DM com o tratamento inadequado, promovendo a manutenção da hiperglicemia, é o principal agente desencadeante das mesmas. Portanto, é extremamente necessário encontrar métodos que promovam a compensação glicêmica, a fim de evitar e/ou minimizar essas complicações. Por isso, inúmeros trabalhos têm buscado a melhor forma de tratamento, creditando-se ao vital papel da dieta no controle glicêmico (GALISTEO et al., 2008).

2.3 Fibras Alimentares

As Fibras Alimentares (FA) vêm despertando renovado interesse de especialistas das áreas de nutrição e saúde. Formam um conjunto de substâncias derivadas de vegetais resistentes à ação das enzimas digestivas humanas. Fibra Alimentar é a porção de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado de humanos, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso (American Dietetic Association, 2002). O termo fibra alimentar inclui polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e substâncias associadas de plantas promovendo muitos benefícios fisiológicos. Essa definição foi elaborada pela American Association of Cereal Chemists em 1999 (AACC, 1999), após debates subsidiados por informações coletadas de indústrias, academias e órgãos governamentais ao redor do mundo (CATALANI *et al.*, 2003). Podem ser classificadas em fibras solúveis (FS) e fibras insolúveis (FI), de acordo com a solubilidade de seus componentes em água. A maior parte das pectinas, gomas e certas hemiceluloses são FS, enquanto celulose, protopectinas, grande parte das hemiceluloses e lignina são FI. As propriedades físico-químicas das FA produzem diferentes efeitos fisiológicos no organismo. As FS são responsáveis, por exemplo, pelo aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e redução do colesterol plasmático. As FA regularizam o funcionamento intestinal, o que as tornam relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento dietético de várias patologias (CATALANI *et al.*, 2003 ; BRENNAN, 2005).

As fibras alimentares, apesar de serem classificadas como nutrientes, não são absorvidas pelo organismo, mas, ao passarem pelo sistema gastrointestinal desempenham funções importantes, entre elas, auxiliam a assimilação de outros nutrientes e ajudam o funcionamento do intestino, entre outras (CATALANI *et al.*, 2003; BRENNAN, 2005).

Determinadas fibras e as substâncias semelhantes às fibras (Frutooligosacárides e inulina) podem exercer efeitos benéficos sobre a manutenção estrutural da mucosa intestinal, função imunológica sistêmica e local do intestino, melhora da tolerância à glicose e do perfil lipídico de pacientes. Com relação ao controle da glicose promovem a liberação mais lenta e constante de glicose, ajudando a regular os níveis de açúcar no sangue, efeito benéfico para os diabéticos (CATALANI *et al.*, 2003 ; BRENNAN, 2005).

Em 2003 foi proposta duas novas subdivisões pela National Academy of Science (NAS) que eram: 'fibra alimentar' - intrínseca e intacta de plantas e 'fibra adicionada' - carboidratos não digeríveis que foram isolados, fabricados ou que eram obtidos por sínteses ou chamados de sintéticos (FOOD AND NUTRITION BOARD, 2001). Contudo essa nova definição não foi e não é muito utilizada, prevalecendo as categorias solúveis (FS) e insolúveis (FI).

Segundo Araújo e Araújo (1998) a Fibra Alimentar (FA) está presente nas paredes das células vegetais, principalmente na parte periférica, popularmente conhecido como casca ou epicarpo do fruto. conferindo firmeza e estrutura ao alimento vegetal. É composta principalmente por polissacarídeos complexos associados a polifenóis, proteínas e fitatos e sua concentração varia com a espécie, variedade e tipo de armazenamento do vegetal.

Johnson & Southgate (1994) acreditam que o principal local de digestão e absorção de nutrientes nos seres humanos é o intestino delgado, onde ocorre hidrólise de polímeros na primeira parte de duodeno. Brennan (2005) considerou que a

manipulação dietética que provoca alteração nesse ambiente afetará a digestibilidade dos alimentos consumidos e também a composição das fezes.

As FAs apesar de não serem digeridas pelo intestino delgado, podem ser fermentadas no intestino grosso, desempenhando algumas propriedades físico-químicas, enquanto percorrem o trato digestório, afetando o metabolismo de certos nutrientes e a regulação de algumas doenças. Essas propriedades físico-químicas seriam a conformação das cadeias polissacarídicas e a maneira como elas interagem com outros componentes da dieta (BRENNAN, 2005).

No Brasil o consumo de fibras alimentares tem diminuído nas últimas décadas em virtude da mudança do perfil sócio econômico da população, o que mudou o estilo de vida e os hábitos alimentares dos indivíduos. Estudo de Catalani *et al.* (2003) concluiu que a ingestão de fibras alimentares através de alimentos como feijão, pão e arroz diminuiu nos anos 70 e 90 da década passada e foram substituídos por alimentos industrializados e ricos em gorduras.

A composição e as propriedades físico-químicas da fibra alimentar podem explicar a sua função nos alimentos. Essas informações podem ser aplicadas para a compreensão dos efeitos fisiológicos das fibras. Entre as propriedades fisiológicas atribuídas às fibras estão: redução do colesterol sérico, modulação da glicemia e propriedades laxativas (BRENNAN, 2005).

Turley S.D, Daggy, B.P., Dietschy, J, (1991) consideram que as fibras dietéticas, encontradas principalmente em cereais, leguminosas e frutas, é um meio de prevenção de obstipação intestinal, hipercolesterolemia, bem como de DM.

O consumo de FA pode reduzir riscos de doenças nas populações, destacando-se a prevenção de doenças cardiovasculares e gastrointestinais, câncer de colón, obesidade, entre outras (KELSAY, 1978; SALGADO, GUERRA e MELO FILHO, 1999; TURANO, 2002; CHAU e HUANG, 2004).

Já Acevedo & Bressani, (1989) revelaram que as quantidades de FA ingeridas são bem divergentes à nível nacional, quando comparado ao consumo internacional como mostram estudos relacionados à questão, em diversos países como África, Índia, Austrália, América do Norte e Japão.

Entretanto, são escassas as publicações científicas que informam a quantidade de FA consumida por populações brasileiras (FEDERMANN, 1994).

Ou *et al* (2001) relataram que as fibras alimentares atuam na redução da absorção de glicose sérica pós-prandial nas dietas ricas em carboidratos. Assim, produtos ricos em fibras têm merecido destaque e encorajado pesquisadores da área de alimentos a estudar novas fontes de fibras e a desenvolver produtos funcionais

2.3.1 Fibras insolúveis

As FA regularizam o funcionamento intestinal, o que as tornam relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento dietético de várias patologias. Cavalcanti (1989) relatou que as propriedades físico-químicas das frações das FA produzem diferentes efeitos fisiológicos no organismo. As FI aumentam o volume do bolo fecal, reduzem o tempo de trânsito no intestino grosso, tornando a defecação mais fácil e rápida.

Segundo Harber (1997), FI não são viscosas, são formadoras de volume fecal e são lentamente fermentáveis no cólon. Agem principalmente no intestino grosso, produzindo fezes macias e acelerando o trânsito colônico.

As FI correspondem à celulose, hemicelulose e lignina. A celulose apresenta cadeia não ramificada, com pontes de hidrogênio e conformação molecular cristalina envolvida pela matriz da parede celular, o que lhe confere baixa solubilidade em água. As hemiceluloses se encontram junto à celulose, à lignina e à pectina na parede celular dos vegetais e o grau de solubilidade é dado pela presença de moléculas de xilose. A lignina tem estrutura tridimensional complexa e é hidrofóbica (FOOD AND NUTRITION BOARD, 2001).

Catalani *et al* (2003) consideraram que as fibras insolúveis contribuem para o aumento do volume fecal por retenção de água, reduzindo o tempo de trânsito intestinal, a absorção de glicose e retardo da hidrólise do amido. São encontradas no farelo de trigo, cereais integrais, raízes, sementes, casca de frutas e hortaliças.

O farelo de trigo e a celulose presente nos vegetais aumentam o peso fecal úmido sendo particularmente indicados para promover melhora da função intestinal, o que pode explicar seu efeito na absorção diminuída de triacilgliceróis e colesterol (STARK & MAYERS, 1995).

2.3.2 Fibras solúveis

As fibras solúveis têm alta capacidade de retenção de água e possuem propriedade de formar géis em solução aquosa. Na indústria de alimentos, têm a propriedade de alterar a viscosidade de produtos alimentares e por isso são denominadas gomas ou hidrocolóides (BRENNAN, 2005), como às substâncias pécticas, as galactomanas, as glucanas, gomas e mucilagens, como a goma Guar, goma Xantana, goma Arábica e algumas hemiceluloses e o *psyllium* (extraída da casca da semente de *Plantago ovata*).

Segundo Wursch, Xavier, Sunyer (1997), as gomas e mucilagens são exsudatos formados nos caules das plantas, com elevada concentração de polissacarídeos. São compostos hidrofílicos (FOOD AND NUTRITION BOARD, 2001) não digeríveis, solúveis em água e produzem gel em solução aquosa.

A esse grupo de polissacarídeos solúveis em água, de origem vegetal, animal ou microbiológica, foi dada a designação de gomas industriais (Food and Nutrition Board, 2001). Podem auxiliar, por exemplo, no aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e contribuir para a redução do colesterol plasmático e na prevenção de doenças (BINA, 2004).

No estômago e no intestino delgado, segundo estudos de Endress & Fischer (2001), as fibras solúveis aumentam a viscosidade do bolo alimentar, diminuindo a atividade de certas enzimas digestivas, influenciando diretamente na taxa de digestão e absorção de nutrientes, refletindo diretamente na moderação da glicemia pós prandial e resposta insulínica, redução do colesterol e regulação do apetite (ANTILLA; SONTAG-STROHM; SALOVAARA, 2004). Podem auxiliar, por exemplo, no aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e contribuir para a redução do colesterol plasmático e na prevenção de doenças (BINA, 2004).

Os níveis e tipos de fibras na dieta podem interferir na atividade das carboidrases intestinais, atuando na hidrólise e absorção dos nutrientes (LEVIN, 1989).

Segundo Judd & Truswell (1982), diversos mecanismos foram propostos para explicar a ação das fibras solúveis formadoras de géis, como as pectinas, na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicérides em ratos e humanos.

Topping (1991) relata que as fibras, sozinhas ou em combinação, podem atuar: (a) alterando a digestão e a absorção dos lipídeos dietéticos e/ou aumentando a excreção fecal dos ácidos biliares e esteróis neutros, agindo como seqüestrantes dos ácidos biliares; (b) aumentando a produção de ácidos graxos de cadeia curta no cólon, devido a

fermentação e/ou (c) diminuindo a porcentagem de ácidos biliares primários na bile, embora aumentem a de ácidos biliares secundários.

Segundo, Anderson, Jones, Riddell-Mason (1994), as FS se complexam com os ácidos biliares no intestino delgado e são resgatados no cólon e aí convertidos, por bactérias, em ácidos biliares secundários. Arjmandi *et al.*, (1992) completam que também ocorre aumento na síntese do colesterol hepático devido à regulação da homeostase do colesterol corporal total.

2.3.2.1 Pectina

As pectinas apresentam extensa cadeia de moléculas parcialmente esterificadas de ácido galacturônico e metil galacturônico e são solúveis em água. São porções de encontradas nas paredes celulares e nas camadas intracelulares de vegetais e sua solubilidade está associada ao grau de maturidade do vegetal, já que nos não maduros estão na forma de protopectina (WURSCH, XAVIER, SUNYER, 1997). Desempenham alta capacidade de reter água e formar gel, são completamente fermentadas no cólon e podem se unir a íons e material orgânico, como a bile. As principais fontes para a produção comercial de pectinas são os resíduos das indústrias de suco de maçã e de citros, sendo que no Brasil somente esta última é utilizada. O grau de metoxilação (DM) é uma medida da proporção de grupos carboxílicos que estão presentes na forma esterificada da molécula de pectina (WIKIPÉDIA, 2010).

Schwartz *et al.* (1988) consideraram que o efeito de retardar o esvaziamento gástrico é atribuído as pectinas, contudo para avaliar essa propriedade, realizaram estudo no qual suplementaram uma dieta isocalórica, com baixa concentração de fibras, com pectina da maçã em 12 indivíduos diabéticos tipo 2. Observaram diminuição de 43% do tempo de esvaziamento gástrico nos indivíduos tratados com pectina. Além disso, a fibra diminuiu o incremento da área sob a curva de tolerância à glicose.

Fietz & Salgado (1999) avaliaram o efeito de pectinas de alta e baixa metoxilação e da celulose, sobre os níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos e verificaram que os tratamentos com concentrações de 20% de fibra, reduziram satisfatoriamente os níveis séricos do colesterol e triglicerídeos, proporcionaram redução no peso.

Derivi et al (2002) avaliaram, em ratos Wistar, o efeito de uma ração formulada com casca de berinjela (*Solanum melongena*) rica em pectina. Os resultados revelaram que os ratos diabéticos alimentados com ração à base de casca de berinjela apresentaram menor área sob a curva de tolerância à glicose do que as cobaias controle. Os autores concluíram que a administração contínua dessa porção da berinjela pode contribuir para o controle da glicose pós prandial em ratos diabéticos.

Em experimento realizado em um período de 42 dias com ratos diabéticos que receberam uma ração formulada com 20% de farinha de jiló, adicionada da água de cozimento, (com um teor de 1,80g% de pectina solúvel e equivalente a 100g de jiló cozido) foi observada uma tendência acentuada na redução dos níveis de glicose sanguínea (SILVA, 1998).

FREITAS *et al.* (1994) verificaram, em ratos diabéticos que receberam ração à base de sopa de cebola adicionada de pectina (contendo 2,91% de pectina solúvel), por um período de 42 dias, uma redução nos níveis de glicose sanguínea.

Entretanto, estudo de intervenção randomizado em humanos, controlado, duplo cego, realizado com 66 indivíduos com metabolismo anormal da glicose, demonstrou outro resultado. Por 12 semanas, os indivíduos consumiram uma bebida enriquecida com pectina e polidextrose em comparação a uma bebida sem fibra (grupo controle). Foi avaliada a glicemia de jejum, pós-prandial e o perfil lipídico. O estudo demonstrou não haver efeito positivo da pectina e polidextrose sobre a glicemia de jejum, glicemia pós prandial e sobre o perfil lipídico em indivíduos com metabolismo anormal da glicose (SCHWAB *et al.*, 2006). Provavelmente esse resultado encontrado pode estar relacionado ao fato das substâncias utilizadas no experimento terem sido purificadas, nesse caso, promoveu uma rápida passagem gástrica, não permanecendo tempo suficiente para atuar no volume e viscosidade do bolo alimentar.

Apesar da importância, deve ser salientado que os estudos em ratos e humanos não podem ser comparados, pois apresentam população, formas de administração da dieta e de análise metabólica, diferentes. Além dos humanos poderem associar outros componentes na dieta diária podendo interferir nos resultados enquanto que ratos possuem a dieta exclusiva e controlada.

Alguns trabalhos demonstram que a ingestão de pectina pode reduzir os níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos bem como em seres humanos. Anderson & Gusafson (1988) e Judd & Truswell (1982) realizaram estudos em seres humanos os quais revelaram que a pectina cítrica, além da goma guar e da "*psyllium*", a qual é extraída da casca da semente de *Plantago ovata*, são agentes hipocolesterolêmicos e que a celulose não altera significativamente os níveis séricos do colesterol.

2.3.2.2 Goma Guar

O Goma-guar é um produto obtido do feijão guar (*Cyamopsis tetragonolobus*), uma leguminosa originária da Índia e Paquistão (Figura 1), onde é usada como alimento há mais de 1000 anos.

O Guar quando ingerido com líquidos proporciona uma sensação de plenitude gástrica, inibindo naturalmente a fome. Por ser um alimento rico em fibras (gomas) promove diminuição da absorção do colesterol e dos carboidratos, auxiliando no controle da obesidade, da hipercolesterolemia e do diabetes. (MEDICINA GERIÁTRICA, 2008).

Além disso, é um espessante comum em alimentos industrializados e em cosméticos e medicamentos (INOVABRASIL, 2008).



Figura 1. Imagem da planta *Cyamopsis tetragonolobus* onde é obtida a goma guar.

Frias & Sgarbieri (1998) demonstraram o efeito da goma-guar na diminuição dos níveis de lipídios séricos e na manutenção dos níveis de glicose em ratos Wistar. Os autores demonstraram que ratos alimentados por 60 dias com ração contendo 10 e 20% de goma-guar apresentaram diminuição significativa ($p < 0,005$) nos valores séricos de colesterol e triacilgliceróis, diminuição da ingestão calórica e do ganho de peso corporal, além de decréscimo na glicemia plasmática durante o primeiro mês de tratamento.

Flamammg *et al* (2006) realizaram estudo randomizado, controlado, duplo cego, de três dias, conduzido com 60 adultos portadores de DM tipo 2 usando hipoglicemiante oral, avaliou o efeito pós prandial de uma barra de cereal enriquecida com goma guar. As barras testadas tinham a mesma quantidade de calorias e se diferenciavam na quantidade de goma guar: enquanto que a barra-teste continha 8,4g de fibra, as barras-controle apresentavam menos de 5g por porção e 0g por porção. A resposta glicêmica pós prandial, assim como a resposta insulínica foram avaliadas demonstrando menor área sob a curva nos indivíduos que consumiram a barra-teste enriquecida com 8,4 g de fibras (goma guar) ($p < 0,0001$), apresentando menor resposta glicêmica e insulínica se comparados às barras comerciais com baixo ou nenhum teor de fibras.

2.3.2.3 Goma xantana

Na década de 1950, uma nova geração de produtos surgiu no mercado internacional; os polissacarídeos de origem microbiana. Até então, os polissacarídeos utilizados eram os originados de plantas marinhas e terrestres (ROTTAVA, 2005).

A goma xantana é um polissacarídeo de elevado interesse fabril, principalmente para as indústrias de alimentos, farmacêuticas e de petróleo. O interesse deve-se às suas propriedades físico químicas, que superam todas as dos outros polissacarídeos disponíveis no mercado (ROTTAVA, 2005).

A produção desses polímeros, em condições controladas de fermentação, garante um material de qualidade e fornecimento constante não influenciada por variações climáticas. A grande diversidade de estruturas químicas capaz de ser elaborada pelos microrganismos possibilita a obtenção de polímeros hidrossolúveis com diferentes propriedades (ROTTAVA, 2005).

Devido à grande aplicação da goma xantana e ao seu amplo mercado mundial, alguns estudos vêm sendo desenvolvidos para otimizar a sua produção através da seleção de novas linhagens, da adequação das condições ótimas de crescimento celular, recuperação e purificação desse polissacarídeo (ROTTAVA, 2005; FUNAHASHI *et al.*, 1987; KENNEDY *et al.*, 1982).

Na realidade, o polissacarídeo, produto metabólico de microorganismo, é utilizado pela bactéria como proteção contra a dessecação, o ataque de amebas, fagócitos e bacteriófagos. O homem descobriu sua importância, já que são produtos capazes de formar soluções viscosas em meio aquoso, mesmo em baixas concentrações (SOUZA e VENDRUSCULO, 1999).

García-Ochoa *et al* (2000) também consideraram que o processo de produção da goma consiste nas etapas de obtenção do pré-inóculo, inóculo, fermentação, pasteurização, remoção das células, precipitação, separação e secagem da goma. O crescimento dos microrganismos e a produção da goma xantana são influenciados por fatores tais como o tipo de reator, o modo de operação (batelada ou contínuo),

composição do meio, e as condições da cultura (temperatura, pH e concentração de oxigênio dissolvido).

A goma xantana é um desses polissacarídeos que é sintetizado por uma bactéria fitopatogênica do gênero *Xanthomonas*, tem extrema importância comercial. Esse polímero tem sido o mais utilizado em alimentos, no Brasil e no mundo, principalmente como gel para melhorar a consistência de muitos produtos alimentícios (FONTANIELLA *et al.*, 2002; NAVARRETE *et al.*, 2001; SCAMPARINI *et al.*, 2000; GARCÍA-OCHOA *et al.*, 2000; SUTHERLAND E KENNEDY, 1996; MEYER *et al.*, 1993).

Aprovado pelo Food and Drug Administration (FDA) em 1969 para ser aplicado a inúmeros produtos em diferentes segmentos industriais, entre eles, alimentos, fármacos, cosméticos, químico e petroquímico, principalmente por suas propriedades reológicas, que permitem a formação de soluções viscosas a baixas concentrações (0,05-1,0%), e estabilidade em ampla faixa de pH e temperatura (FDA, 1969).

Segundo Pettitt (1982) a goma xantana é altamente estável em ampla faixa de pH, sendo afetada apenas com valores de pH >11 e < 2.5. Essa estabilidade depende da concentração: quanto maior a concentração, maior a estabilidade da solução.

García-Ochoa *et al* (2000) também destacaram sua elevada viscosidade em baixas concentrações, bem como sua estabilidade em ampla faixa de temperatura e de pH, mesmo na presença de sais.

De acordo Urlacher & Dalbe (1992), a goma xantana é também estável em ampla faixa de temperatura (10°C a 90°C) e a viscosidade é pouco afetada na presença de sais. Após a esterilização (120°C/30 min) de produtos alimentícios contendo diferentes gomas, apenas 10% da viscosidade é perdida em produtos que contêm a goma xantana, redução inferior a observada nos produtos que contêm outros hidrocolóides, como a goma guar, alginato e carboximetilcelulose de sódio.

2.3.2.3.1 Aplicações da goma xantana

A goma Xantana tem sido usada na indústria de alimentos, por apresentar importantes propriedades, como: espessante de soluções aquosas, agente dispersante, estabilizadora de emulsões e suspensões, da temperatura do meio, apresentar propriedades reológicas e pseudoplásticas e compatibilidade com a maioria dos ingredientes alimentícios (WHISTLER E BEMILLER, 1993; KATZBAUER, 1998; KIOSSEOGLOU *et al.*, 2003). Quando utilizada em baixas concentrações, gera estabilidade na estocagem, capacidade de resistência à água e apelo estético (URLACHER E DALBE, 1992; NUSSINOVITCH, 1997). O Comitê de Peritos das Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura da Organização Mundial da Saúde (FAO/WHO, 1990) declarou a aceitabilidade de ingestão diária da goma xantana (ADI) e na maioria dos países, as autoridades em legislação alimentícia reconhecem que a goma xantana é um aditivo inofensivo permitindo o uso nos níveis de acordo com as boas práticas de fabricação. Com isso, muitos países têm aprovado a goma xantana para diversas aplicabilidades na área de alimentos. Está registrada como aditivo alimentício na FDA nos Estados Unidos (21 CFR 172695) para ser usado como espessante ou estabilizante.

A goma xantana é bastante utilizada pela indústria como estabilizante para alimentos, como cremes, sucos artificiais, molhos para saladas, carne, frango ou peixe, assim como para xaropes e coberturas para sorvetes e sobremesas. Ainda apresenta compatibilidade com a maioria dos colóides usados em alimentos, incluindo o amido,

fato que a torna ideal para a preparação de pães e outros produtos para panificação (URLACHER E DALBE, 1992; NUSSINOVITCH, 1997)

Estudo realizado por Vélez *et al.* (2003) sobre o papel dos hidrocolóides na cremosidade de emulsões óleo em água mostraram que a presença de goma xantana em concentrações baixas (< 0,075%) aumenta a cremosidade desse tipo de emulsão.

Segundo Katzbauer (1998) a goma xantana, assim como muitas outras gomas, exceto a de amido, não são digeríveis pelo trato gastrointestinal dos humanos por isso, pode servir para baixar o conteúdo calórico de alimentos e melhorar sua passagem através do trato gastrointestinal. O valor calórico da goma xantana é aproximadamente 0,6 kcal/g.

A alta viscosidade das soluções e a solubilidade em água desse biopolímero têm assegurado importantes aplicações para a goma xantana na indústria de petróleo, em processo de perfurações para recuperação de óleo (GARCÍA-OCHOA *et al.*, 2000); NAVARRETE *et al.* (2000); NAVARRETE, R.C.; SEHEULT, J.M.; COFFEY, M.D., (2001); NAVARRETE, (2001).

A goma xantana é usada na agricultura em suspensões, como agente estabilizante para herbicidas, pesticidas, fertilizantes e fungicidas (NUSSINOVITCH, 1997).

2.3.2.4 Farinha da casca do Maracujá (FCM)

Segundo Borges, (1991), “O Brasil parece ser um dos países latinos mais férteis para o cultivo do desperdício, pois recursos naturais, financeiros, oportunidades e até alimentos são literalmente atirados na lata do lixo, sem possibilidade de retorno”. O desperdício está incorporado à cultura do Brasil e de muitos países, principalmente os que são caracterizados como subdesenvolvidos, onde o sistema de produção não tem políticas de pós-colheita, provocando perdas irrecuperáveis na economia, ajudando o desequilíbrio do abastecimento, reduzindo a disponibilidade de recursos para a população.

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 70 do século XX, consiste no aproveitamento de resíduos, principalmente cascas de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana (BORGES, 1991). Trata-se sem sombra de dúvidas de uma proposta plausível, concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras, como é o caso da pectina, que até o presente momento tem sido isolada, com propósitos comerciais, a partir de cascas de laranja (*Citrus sinensis*, Osbeck) (ARARA, 2011), limão (*Citrus limonum*) (ALMADAFLOR, 2011) e maçã (*Malus communis*, DC.) (UFRGS, 2003)

Durigan & Yamanaka (1987) relataram que a destinação imprópria para os resíduos do processamento de certas frutas, como por exemplo, o maracujá (*passiflora edulis*), cultivado em larga escala em quase todo o Brasil, e a quantidade de resíduos (cascas mais sementes) gerados por toneladas de frutas processadas para obtenção do suco integral é bastante expressivo, cerca de 70%. Portanto é muito importante que um número cada vez maior de soluções para o aproveitamento desses seja proposto, o que somente será possível incentivando-se o desenvolvimento de pesquisas, que ainda são em número insignificante para o setor (RUGGIERO, 1987).

Em função da grande quantidade de resíduos que gera uma Unidade Extratora de Polpa de Maracujá (UEPM), se faz necessário a transformação desses rejeitos em produtos de maior valor comercial, que além de agregar valores aos subprodutos, melhoraria a qualidade de vida da região onde se localizam essas UEPM, com reflexos

positivos de interesses sócio-econômicos, como por exemplo, a geração de emprego e renda para a população além da minimização dos danos causados ao meio ambiente. Portanto, devem ser encontradas alternativas viáveis para o aproveitamento racional desses subprodutos, tornando a agroindústria de maracujá mais rentável.

Pesquisas mostraram que sementes desse fruto contêm quantidades apreciáveis de óleo com alta concentração de ácidos graxos insaturados, com predominância do ácido linoléico, que o credencia para ser utilizado tanto na alimentação humana e animal, quanto na indústria de cosméticos, tintas, sabões, alimentos e outras (COUTO, 1996.; PONTES, *et al*,1989). A torta ou farelo da extração do óleo dessas sementes também merece atenção, já que seu conteúdo orgânico e mineral apresenta, em média, 10,53% de umidade, 15,62% de proteínas, 0,68% de lipídeos, 1,8% de cinzas, 58,98 % de fibras e 12,39% de carboidratos (FERRARI *et al*, 2004).

A outra porção que deve ser considerada e que corresponde em torno de 60% do peso total desse fruto é a casca que contém macro e micronutrientes (Quadro 01) considerados importantes para alimentação humana. São constituídas basicamente por carboidratos, proteínas e pectinas, o que possibilita o aproveitamento das mesmas para fabricação de doces, podendo se tornar uma alternativa viável para resolver o problema da eliminação dos resíduos, além de aumentar seu valor comercial (GOMES, 2004).

Quadro1. Macronutrientes e Micronutrientes contidos na casca do maracujá

Componentes	Percentual (g/100g)
Umidade	85,61
Resíduo Mineral Fixo	0,39
Extrato etéreo	0,04
Nitrogênio Total	0,11
Proteína Total	0,62
Carboidratos + fibras	13,23

Fonte: Sabaa-Srur & Junqueira-Guertzenstein, 1999

Baseado nesse resíduo, diversos estudos foram realizados com vista a sua incorporação na alimentação humana, como por exemplo, o trabalho desenvolvido por Oliveira et al (2002) onde as cascas de maracujá foram utilizadas para elaboração de doces em calda, variando a concentração de açúcar no líquido de cobertura. Foram realizados testes sensoriais com crianças, adolescentes e adultos, os quais mostraram níveis de aceitabilidade superior a 80% da compota com a calda que apresentava 55° Brix .

Andrade (1997) desenvolveu um experimento no qual foi elaborado compotas de casca de maracujá (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, DEG) onde a camada mais externa foi removida, adicionadas ou não de suco integral do fruto. Foram realizadas análises microbiológicas e determinações químicas ao longo do estudo, que mostraram características desejáveis em termos de sólidos solúveis, pH, acidez total e açúcares redutores. Os resultados demonstraram estabilidade dos produtos elaborados quando armazenados a temperatura ambiente durante 60 dias. Foram realizados testes sensoriais com uma equipe de 30 consumidores, compostas por homens e mulheres adultos, os quais revelaram aceitabilidade pela equipe de provadores. Com base nesses resultados a autora concluiu que a utilização de cascas de maracujá é uma alternativa viável para o aproveitamento desse resíduo na alimentação humana.

Baseado no alto teor de água apresentado por esse resíduo, estudos de Otagaki & Matsumoto (1958) e Sabaa- Srur; Guertzenstein (1999) mostraram o conteúdo de macro e micronutrientes dessa casca na forma desidratada e transformada em farinha (Quadro 02).

Quadro2. Macronutrientes e Micronutrientes contidos na Farinha da casca do maracujá

Componentes	Percentual (g/100g)
	Umidade
Resíduo mineral fixo	4,25
Extrato etéreo total	0,45
Proteína total	6,95
Glicídeos redutores	6,04
Glicídeos não redutores	0,30
Amido	5,68
Pentoses	-
Carboidratos totais	12,02
Fibra insolúvel	36,80
Lignina	-
Fibra solúvel	21,53
Pectina	21,00
Fibra alimentar total	58,33

Fonte: Sabaa-Srur & Junqueira-Guertzenstein, 1999

Segundo Medina (1980) muitas propriedades funcionais da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos anos, principalmente, àquelas relacionadas com o teor e tipo de fibras presentes. A casca de maracujá, que representa 60% da composição mássica da fruta, não pode mais ser considerada como resíduo industrial, uma vez que suas características e propriedades funcionais podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos.

Tal fato sugere que novos produtos obtidos da casca do maracujá direcionados para pessoas que necessitam aumentar a ingestão de fibras, também podem ser formulados. Assim, surgem vários produtos com a função de prevenir certas patologias, e reduzir riscos de algumas doenças, principalmente as crônico-degenerativas. Nas populações, destacando-se a prevenção do câncer de colón, hiperlipidemias, diabetes e obesidade, entre outras (CÓRDOVA *et al.*, 2005).

A parte branca da casca do maracujá é rica em fibra solúvel (pectina), niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, assim como previne problemas gastrointestinais. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo) (GOMES, 2004).

Segundo GALISTEO *et al* (2008) a farinha da casca de maracujá cv amarela é rica em pectina, fração de fibra solúvel que têm a capacidade de reter água formando géis viscosos que retardam o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal.

Com relação a comercialização das cascas na indústria alimentícia tanto no Brasil, como no exterior, já foram testadas com relativo sucesso na alimentação animal onde Otagaki & Matsumoto (1958) utilizaram na suplementação de rações para vacas leiteiras e outros animais.

Ariki *et al* (1977) , utilizaram na complementação à base de 4 a 8%, sob a forma de casca desidratada, de rações mantidas isoprotéicas e isocalóricas para a alimentação do gado e de porcos, permitindo a incorporação de níveis relativamente altos de melação à ração.

Lira-filho (1995) aplicou na alimentação humana, utilizando a casca de maracujá-amarelo na produção de geléia comum, que resultou num produto de boa consistência, sabor e cor aceitáveis, sobretudo quando no processamento se emprega o extrato líquido pectinoso do albedo ou da casca integral.

Estudo utilizando farinha da casca de maracujá na alimentação de ratos normais e diabéticos verificou com eficácia, o controle do diabetes, devido a sua ação hipoglicemiante, por se tratar de um subproduto rico em pectina (JUNQUEIRA-GUERTZENSTEIN & SRUR, 2002). No entanto, a base molecular para estes efeitos da fibra dietética permanece não esclarecida (GALISTEO *et al.*, 2008).

2.4 Edulcorantes

Os edulcorantes são produtos comumente utilizados na alimentação de indivíduos diabéticos e obesos. São indicados em substituição ao açúcar comum, sacarose, com a finalidade de, respectivamente, evitar a ocorrência de picos hiperglicêmicos e reduzir o teor calórico das dietas. Diferem quanto às suas propriedades químicas, poder adoçante e estabilidade na cocção e possuem finalidades e aplicações distintas (LOTTENBERG, 2008).

Os adoçantes reproduzem, na maioria das vezes, algumas características do açúcar, mas não todas. A solução empregada com a finalidade de aproximar o seu sabor ao do açúcar é a utilização de misturas (*blends*) com dois ou mais tipos de adoçantes. O uso do aspartame com ciclamato é o exemplo mais encontrado em bebidas e preparações de alimentos. Dessa forma, com a associação das duas substâncias, potencializam-se as vantagens de cada um dos edulcorantes e são neutralizadas as desvantagens, com o sabor residual (LOTTENBERG, 2008).

Nos últimos anos, o consumo de alimentos *diet* e *light* tem aumentado ordenadamente, promovendo um aumento nos investimentos de pesquisas na área orientadas à elaboração de novos produtos. Estes produtos são basicamente direcionados a pessoas que apresentam algum distúrbio no metabolismo de açúcares (diabéticos), ou mais recentemente, consumidores que estão à procura de alimentos com baixo teor calórico (NELSON, 2001).

Edulcorantes são substâncias com poder adoçante elevado, em comparação com a sacarose, utilizadas na substituição deste açúcar em alimentos e bebidas dietéticas visando redução do valor calórico (CARDELLO, SILVA e DAMÁSIO, 2001).

Existem diversos edulcorantes permitidos para uso em alimentos e bebidas no Brasil, dentre os quais os mais vendidos são o aspartame e a mistura de sacarina e ciclamato (CARDELLO, SILVA e DAMÁSIO, 2001).

Os adoçantes são classificados em duas categorias: calóricos e não-calóricos. Os adoçantes calóricos não são contra-indicados para diabéticos quando utilizados em pequenas quantidades nas preparações e em combinação com outros adoçantes. Porém, quando utilizados na forma livre, como é o caso da frutose, deve-se considerar o seu valor calórico e as possíveis alterações glicêmicas que possa provocar. Entre os adoçantes nutritivos encontram-se a frutose e o sorbitol (LOTTENBERG, 2008).

Entre os não-calóricos merece destaque o aspartame constituído de dois aminoácidos, a fenilalanina e o ácido aspártico, a sacarina sódica e o ciclamato de sódio,

os três produtos sintéticos; o acessulfame-k, um sal de potássio; e a sucralose, derivada da cana-de-açúcar. Todos os edulcorantes são seguros para uso na dieta alimentar (LOTTENBERG, 2008).

O consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos aumentou muito nos últimos anos. Esses produtos desempenham um fator importante no plano alimentar de pacientes com diabetes (DM), uma vez que eles podem proporcionar o sabor doce sem acréscimo de calorias. Contribuem também no aspecto psicológico e social destes indivíduos (CASTRO & FRANCO, 2002).

2.4.1 Sacarina monossódica

Segundo Merse (2011) a sacarina ($C_7H_4O_5SO_2NH$) foi descoberta em 1878 por Ira Remesen e C. Fahiberg na Universidade John Hopkins – NY; Inicialmente, utilizada como anti-séptico e como conservante de alimentos e vem sendo comercializada como edulcorante desde 1900. Sua incorporação em alimentos aumentou, significativamente, durante as duas Guerras Mundiais em decorrência da escassez e do racionamento de açúcar (MATTOS, 2007). Foi aprovada no Brasil como edulcorante em 1965. Apresenta sabor residual amargo em altas concentrações. É o único edulcorante estável sob aquecimento e em meio ácido. Em humanos, a sacarina é rapidamente absorvida e excretada na urina. A segurança de seu uso é investigada há 50 anos e seu uso foi permitido em 90 países (MERSE, 2011).

2.4.1.1 Propriedades e Aplicações

A sacarina apresenta uma série de características que a tornam muito próximas do adoçante ideal: alto poder edulcorante (200 a 700 vezes superior ao da sacarose), alta estabilidade e alta solubilidade em água, não higroscópica, não cariogênica e poder calórico nulo (MATTOS, 2007).

A sacarina mostra sinergismo com vários edulcorantes intensos, no entanto este efeito é muito pouco acentuado com acessulfame ou esteviosídeo. O perfil de doçura da sacarina é diferente daquele da sacarose, pois produz um impacto edulcorante bastante lento que vai crescendo gradativamente até atingir intensidade máxima e persistente (MATTOS, 2007).

Gostos amargos ou metálicos e adstringentes estão associados ao dulçor da sacarina e tendem a intensificar-se com o aumento da concentração. Nos países onde é permitido o uso de ciclamato, a associação de sacarina e ciclamato mascara o sabor residual da sacarina ao mesmo tempo em que eleva o poder adoçante do ciclamato. Devido à sua estabilidade térmica a sacarina pode ser utilizada em produtos assados, temperos para saladas, geléias, gelatinas, bebidas carbonatadas, preparados para refresco, enlatados e outros produtos (MATTOS, 2007).

É o edulcorante com melhor relação custo/poder edulcorante. A versatilidade da sacarina permite seu emprego em muitos alimentos, medicamentos e cosméticos em função da sua alta estabilidade ao armazenamento e aquecimento, por se combinar bem com outros edulcorantes e por se incorporar facilmente a misturas líquidas ou secas. Em produtos não alimentícios tem sido o edulcorante de escolha para pasta de dentes e outros produtos de higiene oral e pessoal (MATTOS, 2007).

2.4.1.2 Metabolismo e Segurança

A sacarina foi examinada e determinada como sendo segura pela FDA, Joint Expert Committee on Food Additives of the Codex Alimentarius Commission (JECFA) e Scientific Committee for Food da União Européia (SCF). A sacarina é aprovada para uso em alimentos e bebidas em mais de 100 países em todo o mundo. Em 1977, a Administração de Alimentos e Medicamentos dos EUA (FDA) propôs banir o uso da sacarina devido a preocupações surgidas em estudos com animais, que sugeriam uma ligação entre a sacarina e o câncer de bexiga; Após 20 anos de extensas pesquisas em populações humanas, o Programa Toxicológico Nacional dos Institutos Nacionais de Saúde concluiu que a sacarina deve ser removida da lista de possíveis carcinógenos. E com base na lei federal americana, em 2001 os produtos com sacarina não precisam mais ter um rótulo de advertência. A FDA, assim como outras agências do governo, determinaram que a sacarina é um adoçante não nutritivo seguro (BEVERAGE, 2011).

Cerca de 80% da sacarina ingerida por via oral é absorvida e excretada inalterada ou como ácido 2-sulfamoiilbenzóico. A sacarina apresenta rápida e completa eliminação renal e absorção lenta e incompleta sendo que a dose recuperada nas fezes humanas pode ser de 1 a 9%. Doses administradas oralmente são em grande parte eliminadas nas primeiras vinte e quatro horas, ficando uma quantidade significativa de cerca de 5 a 10% para ser excretada após esse prazo (MATTOS, 2007).

O mais antigo dos edulcorantes artificiais é também aquele que, nos últimos 50 anos, tem estado sujeito a constantes críticas, baseadas em um passado no curso do qual foi considerado responsável pelo desenvolvimento de câncer na bexiga de ratos. A sacarina foi objeto de estudo de mais de 30 trabalhos com humanos. No ano de 2000, o Programa Nacional de Toxicologia determinou, com base nos estudos disponíveis, que a sacarina não era um agente em potencial na etiologia do câncer, em vista do que a FDA liberou o produto para consumo geral em 2001 (MATTOS, 2007).

Estão disponíveis no mercado brasileiro um número muito grande de adoçantes, contendo concentrações variáveis do edulcorante sacarina, sob a forma de gotas, comprimidos ou pó. A concentração de sacarina nos produtos disponíveis na forma de gotas varia de 50 a 83 mg/ml, o que permitiria a ingestão diária máxima de 5,0 mg/Kg de peso corpóreo ou duas gotas/Kg de peso corpóreo para os produtos mais diluídos e uma gota/Kg para os mais diluídos. Para os produtos na forma sólida, o consumo máximo diário não deve ultrapassar a um envelope para cada 4 Kg de peso ou um comprimido a cada 1,5Kg de peso corpóreo. (MATTOS, 2007).

2.4.2 Ciclamato de sódio

O ciclamato de sódio é um adoçante artificial descoberto em 1937 por Michael Sveda, um estudante de Química da Universidade de Illinois (EUA), que casualmente descobriu seu sabor adocicado (FATIBELLO-FILHO, 1996). Entrou no mercado a partir da década de 50. Assim como a sacarina, o ciclamato de sódio é um edulcorante artificial largamente usado no setor alimentício, sendo aplicado em adoçantes de mesa, bebidas dietéticas, geléias, sorvetes, gelatinas etc (FNQUIMICA, 2011). Concentra-se em um pó branco, cristalino, inodoro, 30 vezes mais doce que a sacarose, não calórico (zero caloria) e mais estável que outros adoçantes artificiais como o aspartame e a sacarina, o que possibilita sua utilização em altas e baixas temperaturas (PINHEIRO, 2005; O'BRIEN & GELARDI, 1981). O ciclamato de sódio é comumente empregado junto com a sacarina, uma vez que o ciclamato pode mascarar o sabor residual amargo deixado pela sacarina. A utilização dessa mistura aumentou o consumo dos adoçantes

artificiais nos Estados Unidos na década de 60, quando foram produzidas mais de 7,7 mil t de ciclamato (O'BRIEN & GELARDI, 1981) Porém, no fim da década de 60, através de experimentos com ratos constatou-se que o ciclamato de sódio não era eliminado de forma invariável, mas poderia ser metabolizado como cicloexilamina; Esses experimentos ainda indicaram o aparecimento de calcificação do miocárdio, câncer de bexiga, ruptura de cromossomos e deformação de embriões, devido à presença da cicloexilamina. A partir desses estudos, o uso do ciclamato de sódio foi proibido nos EUA (PINHEIRO, 2005; O'BRIEN & GELARDI, 1981). Atualmente, o ciclamato de sódio é aprovado como adoçante de baixa caloria em mais de 40 países, inclusive no Brasil, Alemanha, África do Sul e Suíça (AHMED & THOMAS, 1992).

Os resultados de todos os estudos realizados visando verificar a toxicidade do ciclamato de sódio ou da mistura ciclamato/sacarina apresentaram poucos efeitos fisiopatológicos mesmo quando doses elevadas do edulcorante foram ingeridas. Após avaliação dos estudos toxicológicos disponíveis, considera-se seguro o uso do ciclamato em alimentos e bebidas, tendo-lhe conferido a ingestão diária máxima aceitável de 11,0 mg/kg do peso corporal do consumidor (LAWRENCE, 1987).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar o perfil glicêmico de ratos diabéticos e controles que receberam refresco de maracujá adoçados com sacarose comercial e edulcorante hipocalórico adicionados com fibras solúveis e Farinha de Casca de Maracujá.

3.2 Específicos

- Induzir o diabetes mellitus nos animais
- Verificar o controle glicêmico pré prandial de ratos machos da linhagem wistar;
- Verificar a resposta glicêmica pós prandial de ratos diabéticos e controle que receberam refresco de maracujá adoçados com sacarose comercial e edulcorante hipocalórico e adicionados com diferentes fibras solúveis (pectina, guar, xantana e Farinha da casca do Maracujá).
- Verificar o comportamento ponderal dos animais quanto ao ganho de peso e consumo de refresco de maracujá adoçados com sacarose comercial e edulcorante hipocalórico e adicionados com diferentes fibras solúveis (pectina, guar, xantana e Farinha da casca do Maracujá).
- Realizar eutanásia nos animais induzidos por aloxana monohidratada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado sob a aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro que emitiu parecer favorável sob o número de protocolo 012412.

4.1 Material

4.1.1 Polpa de fruta

Utilizou-se polpa do fruto maracujá obtida previamente industrializada de uma determinada marca padronizada, acondicionada em garrafas plásticas e armazenada sob refrigeração até o momento do preparo do refresco.

4.1.2 Açúcar

4.1.2.1 Sacarose Comercial

4.1.3 Edulcorantes

4.1.3.1 Sacarina Monossódica em pó

4.1.3.2 Ciclamato de sódio em pó

4.1.4 Fibras solúveis

4.1.3.1 Pectina

4.1.3.2 Goma guar

4.1.3.3 Goma xantana

4.1.3.4 Farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*)

4.1.5 Aparelho de aferição de glicose

4.1.5.1 Aparelho Accu-chek® Active

4.1.5.2 Fitas Advantage®

4.1.6 Animais

Foram utilizados 96 ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar), machos, adultos, pesando aproximadamente 250gramas, que receberam dieta como fonte hídrica: refresco de maracujá tratado e comercial para ratos “*ad libitum*” provenientes do Biotério central da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

4.1.7 Biotério

Foi utilizado o biotério da UFRJ dotado de sistema de exaustão e fotoperiodismo (ciclo claro e escuro de 12 em 12 horas), com acesso livre, climatizado, sendo a temperatura constante de $24 \pm 2^\circ\text{C}$, gaioleiros com gaiolas metabólicas, bancadas para o manuseio de animais.

4.1.8 Equipamentos, vidrarias e reagentes

Equipamentos e vidrarias normais de uso em laboratório de análise de alimentos e liquidificador para preparação de refresco, destilador de água destilada, kits para determinações bioquímicas, reagentes para determinações analíticas e extrações de princípios ativos. Dependendo das necessidades e exigências das metodologias, os reagentes eram de padrões PA, USP, Farmacopéia Brasileira, MERCK, entre outros.

4.2 Métodos

4.2.1 Ensaio biológico

Os ratos foram divididos em 16 grupos, sendo um controle formado por grupo de animais normais (GN) que receberam refresco com açúcar e fibra e aqueles que receberam edulcorantes e fibra e o grupo dos animais diabéticos (GD) que receberam refresco com açúcar e fibra e aqueles que receberam edulcorantes e fibra. Os grupos foram selecionados de forma aleatória. Os procedimentos adotados foram estabelecidos de acordo com o decreto nº 24645 de 10 de julho de 1934 que asseguram os direitos dos animais, estabelecendo medidas de proteção aos mesmos e conforme a lei nº 6638 de 8 de maio de 1979, que normatiza as práticas didático científica de dissecação de animais . (BRASIL. Decreto nº 24645 de 10 de julho de 1934; BRASIL. Lei nº 6638 de 8 de maio de 1979- estabelece normas para a prática didática- científica da dissecação de animais e determina outras providências).

4.2.1.1 Os animais foram separados por grupos (em gaiolas individuais)

Grupo 1 – Animais controle + Açúcar + Pectina(CPA)

Grupo 2 – Animais diabéticos + Açúcar + Pectina(DGA)

Grupo 3 – Animais controle + Edulcorante + Pectina(CPE)

Grupo 4 – Animais diabéticos + Edulcorante + Pectina(DPE)

Grupo 5 – Animais controle + Açúcar + Goma Guar(CGA)

Grupo 6 – Animais diabéticos + Açúcar + Goma Guar(DGA)

Grupo 7 – Animais controle + Edulcorante + Goma Guar(CGE)

Grupo 8 – Animais diabéticos + Edulcorante + Goma Guar(DGE)

Grupo 9 – animais controle + Açúcar + Goma Xantana(CXA)

Grupo 10– Animais diabéticos + Açúcar + Goma Xantana(DXA)

Grupo 11 – Animais controle + Edulcorante + Goma Xantana(CXE)

Grupo 12 – Animais diabéticos + Edulcorante + Goma Xantana(DXE)

Grupo 13 –Animais controle + Açúcar + Farinha da casca do Maracujá(CFA)

Grupo 14– Animais diabéticos + Açúcar + Farinha da casca do Maracujá(DFA)

Grupo 15–Animais controle+ Edulcorante+Farinha da casca do Maracujá(CFE)

Grupo 16–Animais diabéticos+Edulcorante+Farinha da casca Maracujá(DFE)

Anterior ao processo de indução do diabetes experimental os animais foram pesados. O controle de peso foi realizado durante todo o experimento (7, 14 e 21 dias). O peso médio dos animais de cada grupo foi de 250 g.

4.2.2 Planejamento

Inicialmente foi verificado o peso e o nível sérico de glicose nos animais através do aparelho Accu-chek® e fitas Advantage® (*fabricado por Roche Diagnostics*) depois de jejum de 12h, considerando-a como tempo (T₀), e posteriormente com intervalos de 07 dias (figura 4). Os animais foram divididos em dois grupos: um de animais normais e outro em que os animais foram submetidos a indução da diabetes através da veia intraperitoneal por solução salina de aloxana (150 mg/Kg/peso corporal) segundo método utilizado por Mazzanti *et al.*, 2004. Foram considerados diabéticos os animais que apresentaram glicemia sanguínea igual ou superior a 180mg/dL; e os ratos que não atingiram os níveis ou não suportaram a dosagem e morreram foram desprezados (BRASIL. Decreto nº 24645 de 10 de julho de 1934; BRASIL. Lei nº 6638 de 8 de maio de 1979- estabelece normas para a prática didática- científica da dissecação de animais e determina outras providências).

A dieta constituída de ração comercial para ratos da linhagem Wistar e refresco de maracujá foi oferecida *ad libitum* após a checagem da glicemia dos animais em jejum (Figura 5).



Figura 2. Método de anestésiar as cobaias



Figura 3. Método de indução de diabetes

4.2.3 Indução da Diabetes Mellitus nos animais

As cobaias depois de anestesiadas com Quetamina e Xilazina na proporção de 2:1, na dose de 0,1 mL/100g de peso corporal, via intramuscular (protocolos anestésicos- UFMG)(SILVA & LIMA, 2002) (figura 2) foram pesadas e a quantidade da solução salina de Aloxana monohidratada (2,4,5,6 tetraoxohexahidroperimidina) à 2% (Sigma-ref) (150mg/kg corpóreo) foi injetada através da via intraperitoneal conforme (Figura 3) com seringa de insulina com metragem de 1 mL em dose única. Após 6h, foi fornecido solução de glicose à 10% como única fonte hídrica para evitar hipoglicemia fatal, (já que o aloxano destrói as células β do pâncreas). Os animais foram separados em gaiolas individuais para fácil identificação, coleta de dados e controle da glicemia, peso e no consumo de refresco.



Figura 4. Aferição de glicemia dos animais



Figura 5. Animais recebendo a dieta *ad libitum*

4.2.4 Eutanásia

Ao final dos 21 dias de experimento os animais foram submetidos a eutanásia sob anestesia com Quetamina e Xilazina na proporção de (2:1) na quantidade 0,5ml/kg de peso corpóreo.

4.2.5 Preparação dos refrescos

4.2.5.1 Refresco adoçado com sacarose comercial

O refresco foi preparado pela mistura da polpa de maracujá, de uma determinada marca padronizada na proporção de 1:15 litros de água filtrada, açúcar ou edulcorante. Foi retirada uma alíquota de 330 mL da polpa e completada com água filtrada para 5 litros e acondicionado em uma bombona de 5 litros. O refresco foi adoçado com açúcar refinado de uma marca padronizada, na proporção de 1:10 de açúcar. Foi adicionado ao refresco a fibra solúvel (pectina, Guar, Xantana ou Farinha da casca de maracujá) na proporção de 0,5% anteriormente padronizada. O refresco foi homogeneizado até a completa solubilização da fração de fibra solúvel (Figura 6), totalizando 4 refrescos diferentes adoçados com sacarose comercial.

4.2.5.2 Refresco adoçado com edulcorantes

O refresco foi preparado pela mistura da polpa de maracujá, de uma determinada marca padronizada na proporção de 1:15 litros de água filtrada., açúcar ou edulcorante. Assim retirou-se 330 mL da polpa e completou-se com água filtrada até 5 litros, em uma bombona de 5 litros. O refresco foi adoçado com edulcorantes artificiais sendo, ciclamato monossódico (11mg/kg peso corpóreo) e sacarina sódica (5mg/kg peso corpóreo) (2:1) para adoçar o refresco na quantidade estabelecida pela ANVISA 2009. Foi adicionado ao refresco a fibra solúvel na proporção de 0,5% anteriormente padronizada. O refresco foi homogeneizado até a completa solubilização da fração de fibra solúvel (Figura 6). Totalizando 4 refrescos diferentes adoçados com edulcorantes.



Figura 6. Imagem dos refrescos de maracujá com fibras solúveis

4.2.5 Avaliação dos dados

Os dados foram analisados estatisticamente através do teste de ANOVA e tukey ao nível de 5% de significância utilizando o programa XLSTAT.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, a média e o desvio padrão (DV) dos dados experimentais que foram obtidos estão anotados nas tabelas e gráficos a seguir. A Tabela 01 mostra o peso e a glicemia das cobaias do Grupo Controle 1, aquele em que os animais receberam refresco adicionado de 0,5% de pectina e adoçado com açúcar. A Tabela 2 mostra também os dados relativos ao peso e a glicemia dos animais do grupo 2 que eram formados por ratos diabéticos e receberam refresco de maracujá adicionado de pectina cítrica e adoçado com açúcar.

Tabela 1. Peso e glicemia das cobaias do grupo 1

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	294,2	98	284,3	92	302,9	76	341,5	108
2	290,1	101	285,6	73	294,5	72	336,6	76
3	306	101	292,7	95	308,3	80	348	100
4	275,6	116	277,4	96	294	81	338,5	82
5	276,2	113	267,5	94	295,1	112	328,3	96
6	277,7	112	297,2	100	293,3	91	351,4	109
Média	286,6333	106,8333	284,1167	91,6666	298,0167	85,3333	340,7167	95,1667
DV	12,28604	7,678976	10,6612	9,52190	6,14570	14,5281	8,29250	13,5708

Tabela 2. Tabela de Peso e glicemia das cobaias do grupo 2

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	235	193	183,1	181	136,8	13	120,1	154
2	240	63	AP	AP	AP	AP	AP	AP
3	201	331	176	234	126,3	23	117,8	195
4	244	83	AP	AP	AP	AP	AP	AP
5	208,1	194	240,1	89	254,1	75	260,1	99
6	273	385	AP	AP	AP	AP	AP	AP
Média	233,5167	208,1667	199,7333	168	172,4	37	166	149,3333
DV	26,1396	129,2500	35,1389	73,36893	70,94878	33,28663	81,501	48,16984

Legenda: AP= Animais perdidos

Nos animais do Grupo Controle 1 foi observado (Gráfico 1) decréscimo de 10,9% da glicemia ao final do experimento em relação a glicemia inicial (Tabela 1), já os animais do Grupo 2 revelaram redução de 28,2% da glicemia ao final do

experimento (Tabela 2 e Gráfico 1) diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$) (Anexo A). Em relação ao consumo de refresco foi crescente ao longo experimento, tanto para os animais do Grupo Controle 1 (Tabela 6) e para os ratos do Grupo 2 (Tabela 5).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos pesos e das glicemias dos animais do Grupo Controle 3, aqueles que receberam refresco de maracujá adicionado de pectina cítrica e adoçado com edulcorante. Os pesos oscilaram entre $251,96 \pm 25,49$ a $325,67,91 \pm 20,94$ g. Pode ser observado redução média de 15,6% na glicemia dos animais ao final do experimento (Gráfico 2), enquanto que o consumo médio de refresco nesse grupo foi de $178,325 \pm 6,053$ mL (Tabela 6) não havendo diferença estatística ($p>0,05$) (Anexo B) para o grupo 4.

A Tabela 4 mostra os pesos e a glicemia dos animais do Grupo 4 constituídos de ratos diabéticos e que receberam refresco de maracujá adicionado de pectina cítrica e adoçados com edulcorante hipocalórico, Os animais desse grupo mostram-se com pesos inferiores aos animais do Grupo Controle 3, os valores oscilaram entre $244,23 \pm 14,22$ g a $136,03 \pm 28,80$ g, resultados que podem ser considerados normais, já que a dieta das cobaias do Grupo Controle 3 era mais calórica em função do adoçante

Ao final desse experimento as cobaias revelaram diminuição de 31,3% da glicemia plasmática (Gráfico 2) diferindo estatisticamente ($p>0,05$) do grupo controle 3 (Anexo A).

Tabela 3. Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 3

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaia s	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	207,8	113	242,2	101	308,6	106	290,6	102
2	265	122	290,6	110	352,3	75	333	84
3	236	109	270,4	102	332,7	102	325,2	101
4	263,5	86	284,9	107	348,7	92	318,3	91
5	277,1	115	308,4	111	373,1	107	354,6	99
6	262,4	148	290,1	91	342,1	107	329,9	108
Média	251,96 67	115,5	281,1	103,6667	342,91 67	98,16667	325,2667	97,5
DV	25,491 38	20,08731	22,62158	7,420692	21,518 4	12,70302	20,93816	8,596511

Tabela 4. Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 4

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaia s	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	240,4	600	181	589	167,3	600	130,1	431
2	237	337	171,3	313	152,1	298	111	301
3	241	207	170,3	454	130,3	77	110,8	90
4	225	413	187,3	309	196,5	291	189,3	290
5	260	600	211,7	391	180,1	257	139,7	269
6	262	438	213,9	411	182,4	393	135,3	401
Média	244,23 33	432,5	189,25	411,1667	168,116 7	319,3333	136,0333	297
DV	14,224 16	152,6391	19,31215	103,8661	23,8349 7	172,0868	28,80942	120,391

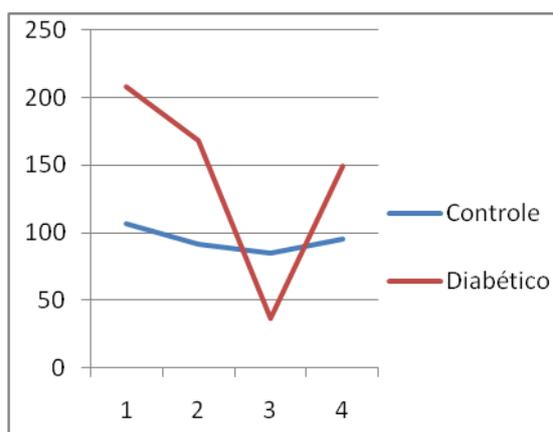


Gráfico 1. Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Pectina e Açúcar .

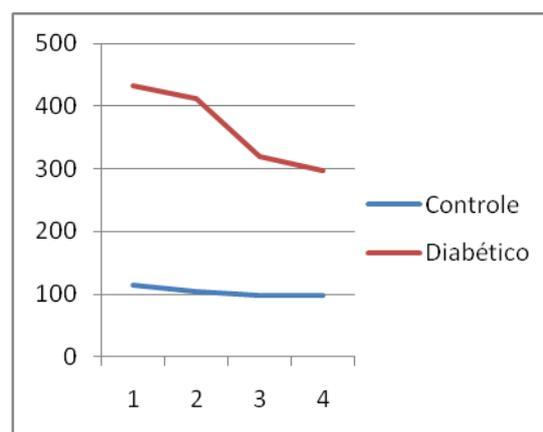


Gráfico 2. Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Pectina e Edulcorante

Experimentos realizados têm apontado a presença de pectina solúvel em alimentos como responsável pelo efeito hipoglicêmico em animais diabéticos. Estudo conduzido por DERIVI *et al.* (1987) mostrou que ratos diabéticos apresentavam redução dos níveis de glicose sanguínea, quando alimentados com rações contendo 2% e 4% de pectina solúvel.

Em experimento realizado em um período de 42 dias com ratos diabéticos que receberam uma ração formulada com 20% de farinha de jiló, adicionada da água de cozimento, (com um teor de 1,80g% de pectina solúvel e equivalente a 100g de jiló cozido) foi observada uma tendência acentuada na redução dos níveis de glicose sanguínea (SILVA, 1998).

FREITAS *et al.* (1994) verificaram, em ratos diabéticos que receberam ração à base de sopa de cebola adicionada de pectina (contendo 2,91% de pectina solúvel), por um período de 42 dias, uma redução nos níveis de glicose sanguínea.

Tabela 5. Médias do consumo dos refrescos das cobaias diabéticas

GRUPOS	T1	T2	T3	T4	MÉDIA	DV/P
DB+PEC+A	99	174	178,7	179,7	157,85	39,311957
DB+PEC+ED	133,2	180	174,3	192,5	170	25,683847
DB+GG+A	119,6	138,8	157,4	119	133,7	18,281138
DB+GG+ED	159,7	167,8	155,8	168,2	162,875	6,1304568
DB+GX+A	105	142,7	169,5	166,7	145,975	29,847543
DB+GX+ED	104,2	164,8	131,8	115	128,95	26,460726
DB+FCM+A	138,2	115,7	156	150,7	140,15	17,926982
DB+FCM+ED	153	159,8	152,7	178,3	160,95	12,02234

Legenda: DB= Diabético , GG= Goma Guar, GX= Goma Xantana, A= Açúcar, ED= Edulcorantes
FCM= Farinha da casaca do Maracujá , PEC= Pectina

Tabela 6. Médias do consumo dos refrescos das cobaias controles

GRUPOS	T1	T2	T3	T4	MÉDIA	DV/P
C+PEC+A	180,8	170	178,3	184,2	178,325	6,0538555
C+PEC+ED	112,5	155,8	111,7	141,7	130,425	21,931313
C+GG+A	191	76,3	185	185	159,325	55,42222
C+GG+ED	130,8	105,8	160	155	137,9	24,910774
C+GX+A	25	165	150	111,7	112,925	62,765881
C+GX+ED	65,8	115,8	106,7	87,5	93,95	22,166115
C+FCM+A	132,5	183	166,7	158,3	160,125	21,078959
C+FCM+ED	125	185	190	137	159,25	33,049206

Legenda: C= Controle , GG= Goma Guar, GX= Goma Xantana, A= Açúcar, ED= Edulcorantes
FCM= Farinha da casaca do Maracujá , PEC= Pectina

Nos animais do Grupo Controle 5 que receberam a dieta composta por refresco de maracujá adicionado de goma guar e adoçado com sacarose comercial foi observado (Gráfico 3) decréscimo de 14,6% da glicemia ao final do experimento em relação a glicemia inicial (Tabela 7), já os animais do Grupo 6 das cobaias diabéticas que receberam a mesma dieta revelaram redução de 34,2% da glicemia ao final do experimento (Tabela 8 e Gráfico 3) diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$) (Anexo A). Em relação ao consumo de refresco, o grupo Controle 5 apresentou um consumo levemente decrescente ao longo experimento (Tabela 6), enquanto que os animais do Grupo 6 revelou um consumo bastante oscilante durante o estudo (Tabela 5) apresentando uma diferença estatística entre si ($p>0,05$) (Anexo B).

Tabela 7. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 5

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)
1	294,3	103	298,6	100	315,2	118	318,5	94
2	297,4	104	290,2	84	302,5	92	316,4	91
3	274,7	103	307,6	115	350	85	325,6	90
4	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP
5	297,4	95	301,1	89	302,3	104	311,6	58
6	276,5	102	294,3	97	311,2	99	318,5	100
Média	288,06	101,4	298,36	97	316,24	99,6	318,12	86,6
DV	11,462 24	3,64691 7	6,633476	11,89538	19,680 78	12,54193	5,0425 19	16,456

Legenda: AP= Animais perdidos

Tabela 8. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 6

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	230	196	175	600	180,3	451	161,1	399
2	247,1	183	177,4	600	169,1	465	143,1	401
3	268	597	183	600	151,8	399	131,8	317
4	267,2	591	196,1	600	174,6	600	139,3	454
5	232	188	155,6	600	143,2	53	121,7	181
6	260,3	393	206	600	184,3	88	158,8	199
Média	250,766 7	358	182,183 3	600	167,216 7	342,666 7	142,6333	325,1667
DV	17,0576 3	199,200 4	17,5654 7	0	16,3434 9	221,295	15,29231	113,6388

Na Tabela 9 são apresentados os resultados dos pesos e das glicemias dos animais do Grupo Controle 7, aqueles que receberam refresco de maracujá adicionado de goma guar e adoçado com edulcorante. Os pesos oscilaram entre $274,95 \pm 17,45$ a $345,77 \pm 22,19$ g valores considerados normais de acordo com o ganho médio ponderal. Pode ser observado acréscimo média de 7,54% na glicemia dos animais ao final do experimento (Gráfico 4), enquanto que o consumo médio de refresco nesse grupo foi de $137,9 \pm 24,91$ mL (Tabela 6) não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) (Anexo B) para o grupo 8.

A Tabela 10 mostra os pesos e a glicemia dos animais do Grupo 8 constituídos de ratos diabéticos e que receberam refresco de maracujá adicionado de goma guar e adoçados com edulcorante hipocalórico, Os animais desse grupo mostram uma redução significativa de peso ao longo do experimento (56,87%) o que podemos considerar uma perda ponderal normal característica da patologia adquirida, os valores oscilaram entre $250,76 \pm 17,05$ a $142,63 \pm 15,29$ g. Estes resultados também podem ter sido enfatizado pelo consumo considerável médio de $162,58 \text{ ml} \pm 6,13 \text{ ml}$ dado pela dieta das cobaias em função do adoçante (Tabela 5). Ao final desse experimento as cobaias revelaram diminuição de 9,2 % da glicemia plasmática (Gráfico 4) apresentando um diferença estatística ($p > 0,05$) para o grupo 7 (Anexo A).

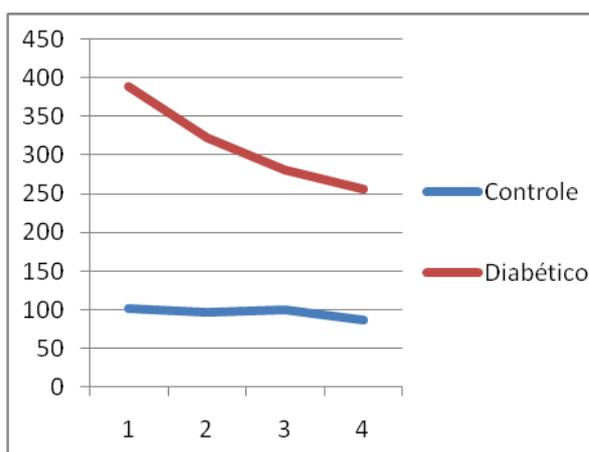
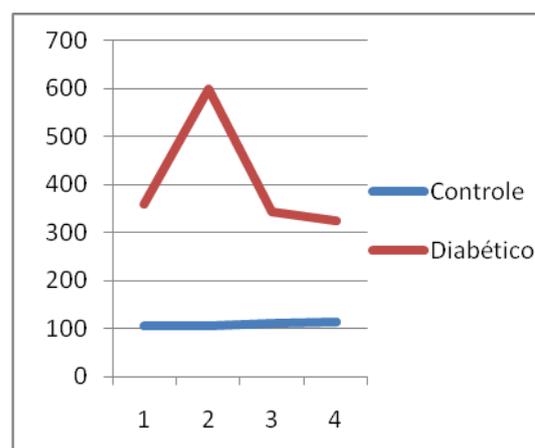
Tabela 9. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 7

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	273,8	117	303,6	112	322,1	104	344,3	121
2	290	89	341,5	102	362,2	113	383,2	124
3	292,2	101	321,6	112	339	114	354,9	117
4	244,3	104	285,1	98	300,3	102	317,1	112
5	280,1	115	315,6	101	326,6	119	334,4	102
6	269,3	103	306,5	108	363,9	112	340,7	100
Média	274,95	104,833 3	312,316 7	105,5	335,68 33	110,6667	345,7667	112,6667
DV	17,454 25	10,2062 1	18,9693 9	5,991661	24,614 26	6,439462	22,19673	9,912954

Tabela 10. Tabela de Peso e glicemia das cobaias do grupo 8

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)
1	230	196	175	600	180,3	451	161,1	399
2	247,1	183	177,4	600	169,1	465	143,1	401
3	268	597	183	600	151,8	399	131,8	317
4	267,2	591	196,1	600	174,6	600	139,3	454
5	232	188	155,6	600	143,2	53	121,7	181
6	260,3	393	206	600	184,3	88	158,8	199
Média	250,76 67	358	182,1833	600	167,21 67	342,6667	142,63 33	325,1667
DV	17,057 63	199,200 4	17,56547	0	16,343 49	221,295	15,292 31	113,6388

Estudo recente, randomizado, controlado, duplo cego de três dias, conduzido com 60 adultos portadores de *Diabetes Mellitus* tipo 2 usando hipoglicemiante oral, avaliou o efeito pós prandial de uma barra de cereal enriquecida com a fibra solúvel guar. As barras testadas tinham a mesma quantidade de calorias e se diferenciavam na quantidade de goma guar: enquanto que a barra-teste continha 8,4g de fibra, as barras-controle apresentam 0 ou < 5g por porção. Foi avaliada a resposta glicêmica pós prandial, assim como a resposta insulínica. Os resultados demonstraram uma menor área sob a curva ($p < 0,0001$) nos indivíduos que consumiram a barra enriquecida com fibras, apresentando menor resposta glicêmica e insulínica se comparados às barras comerciais com baixo teor de fibras (Flamammg *et al.*, 2006).

**Gráfico 3.** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Goma Guar e Açúcar**Gráfico 4.** Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco nas Goma Guar e Edulcorante

Na Tabela 11 são apresentados os resultados dos pesos e das glicemias dos animais do Grupo Controle 9, aqueles que receberam refresco de maracujá adicionado de goma xantana e adoçado com sacarose comercial. Os pesos oscilaram entre $208,51 \pm$

5,02 a $247,68 \pm 24,88$ g valores considerados normais de acordo com o ganho médio ponderal visto que estas cobaias fazem parte do grupo controle. Pode ser observado acréscimo média de 29,6% na glicemia dos animais ao final do experimento (Gráfico 5), enquanto que o consumo de refresco nesse grupo foi bastante discrepante visto que o consumo inicial do experimento foi bem inferior aos demais grupos estudados resultando numa média razoavelmente baixa de $112,3\text{ml} \pm 62,76$ mL ao final do experimento (Tabela 6) sendo estatisticamente diferente ($p>0,05$) quando comparado ao grupo 10 (Anexo B), , Este fato pode ter contribuído para o aumento da glicemia dos animais deste grupo. Já na tabela 12 podemos encontrar os pesos e a glicemia dos animais do Grupo 10 constituídos de ratos diabéticos e que receberam refresco de maracujá adicionado de goma xantana e adoçados com sacarose comercial, Os animais desse grupo também apresentam uma redução significativa de peso ao longo do experimento (60,97%) o que podemos considerar uma perda ponderal normal característica da patologia associada, os valores oscilaram entre $250,86 \pm 16,38$ a $152,98 \pm 22,57$ g. Estes resultados pode ser considerado interessante visto que este grupo revelou uma redução glicêmica plasmática de 20% ao final do estudo mesmo tendo recebido dieta adoçado com açúcar (Gráfico 5) diferindo entre o grupo 9 estatisticamente ($p>0,05$) (Anexo A). O consumo médio de refresco desse grupo foi de $145,98 \text{ ml} \pm 28,84 \text{ ml}$ (Tabela 5).

Tabela 11. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 9

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	214,4	36	224,8	101	231	107	239,1	115
2	207,9	35	231,7	107	239,8	113	242,3	115
3	212,1	140	235	101	254,2	97	288,9	99
4	199,7	97	204,5	81	209,9	111	213,1	110
5	207,9	93	229,6	105	241,7	96	257,3	119
6	209,1	121	215	108	237,7	105	245,4	118
Média	208,51 67	87	223,43 33	100,5	235,716 7	104,8333	247,6833	112,6667
DV	5,0257 01	43,3728	11,589 77	9,994999	14,7430 5	7,054549	24,88039	7,393691

Tabela 12. Tabela de Peso e glicemia das cobaias do grupo 10

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	241,9	283	200,7	271	180,9	199,6	161,7	190,3
2	260	182	230,1	171	193,2	169	167,8	158
3	256,3	188	207,8	200	178,6	173	148,9	161
4	223,7	197	167,2	217	152,3	195	132	171
5	252,2	352	238,1	299	208,9	278	183,7	285
6	271,1	256	169,3	207	147	258	123,8	201
Média	250,86 67	243	202,2	227,5	176,816 7	212,1	152,9833	194,3833
DV	16,386 17	67,0999 3	29,69256	47,9239	23,6968 7	45,3535	22,57285	47,44852

Nos animais do Grupo Controle 11 que receberam a dieta composta por refresco de maracujá adicionado de goma xantana e adoçado com edulcorante hipocalórico foi observado (Gráfico 6) acréscimo de 74,2% da glicemia ao final do experimento em relação a glicemia inicial (Tabela 13), Fato importante visto que as cobaias deste grupo receberam dieta a base de adoçante. Importante ressaltar que este grupo foi o que apresentou menor consumo médio de refresco ao longo do estudo $93,95\text{ml} \pm 22,16\text{ ml}$ (Tabela 6) o que pode ter contribuído para o aumento da glicemia desses animais não sendo diferente estatisticamente ($p>0,05$) quando comparado ao grupo 12 (Anexo B). Este grupo apresentou ganho de peso ponderal normal durante o experimento variando entre $226,73\text{ g} \pm 9,91\text{g}$ a $264,73 \pm 23,30\text{g}$.

Os animais do Grupo 12 das cobaias diabéticas que receberam a mesma dieta revelaram redução de 22,3% da glicemia ao final do experimento (Tabela 14 e Gráfico 6) diferindo estatisticamente ($p>0,05$) com o grupo 11 (Anexo A). Apresentou um valor de $128,95\text{ ml} \pm 26,46\text{ ml}$ de consumo médio de refresco, porém com um perfil de consumo crescente inicialmente seguido de leve decréscimo ao longo experimento (Tabela 5). Este grupo também revelou apresentou uma redução de peso corpóreo bem acentuada durante o experimento (45,93%) o que podemos considerar normais pelo fato dos animais apresentarem diabetes e a perda de peso ser uma das características principais da doença.

Tabela 13. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 11

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	219,2	61	222,3	120	215	110	287,4	121
2	232,2	33	241,9	119	268	113	295,6	120
3	243,7	37	257	124	250	82	251,1	78
4	223,6	23	235	115	248	86	258,3	114
5	216,5	85	225	130	230	86	232,8	94
6	225,2	121	232	98	250,9	98	263,2	100
Média	226,733		235,533	117,666		95,8333	264,73	
	3	60	3	7	243,65	3	33	104,5
DV	9,91356	37,3470	12,6506	10,8934	18,5033	13,3028	23,306	
		2	4	2	8	8	11	16,94403

Tabela 14. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 12

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	222,1	387	147,1	30	155,4	24	149,7	121
2	275	487	AP	AP	AP	AP	AP	AP
3	234	248	166,5	564	147,8	512	128,9	524
4	224,7	187	196	148	169,2	600	118,9	301
5	225,3	600	148,2	348	130,1	22	119,8	295
6	255,7	600	166,2	454	140,8	15	132,7	383
Média	239,466	418,166						
	7	7	164,8	308,8	148,66	234,6	110	324,8
DV	21,3371	175,630	19,793			295,060		
	7	8	56	218,708	14,78438	7	52,06688	146,6772

Legenda: AP= Animais perdidos

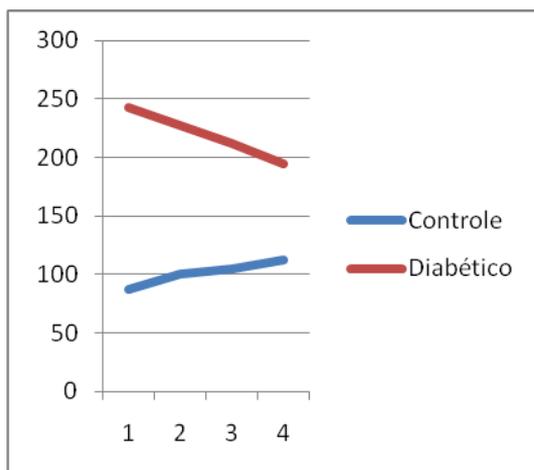


Gráfico 5. Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco que receberam refresco com Goma Xantana Açúcar

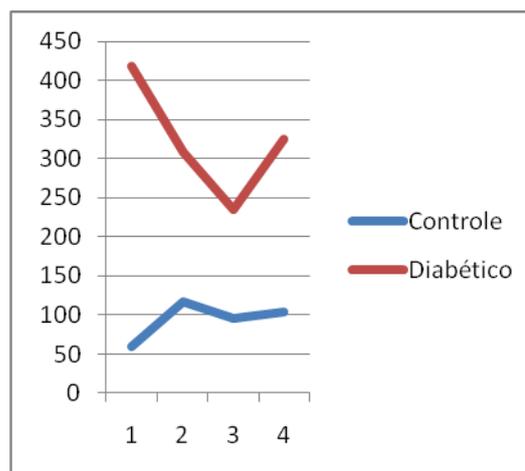


Gráfico 6. Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com Goma Xantana Edulcorante

Na Tabela 15 são apresentados os resultados dos pesos e das glicemias dos animais do Grupo Controle13, aqueles que receberam refresco de maracujá adicionado de Farinha da casca do maracujá e adoçado com sacarose comercial. Neste grupo as cobaias apresentaram pesos entre $243,6 \pm 23,62$ a $229,58 \pm 39,53$ g valores considerados normais de acordo com o ganho médio ponderal embora a média final tenha sido inferior a inicial, este resultado pode estar associado a perda de um animal ao final do experimento. Pode ser observado uma redução média de 17% na glicemia dos animais ao final do estudo (Gráfico 7). O consumo de refresco nesse grupo foi bastante crescente ao início do estudo sofrendo um leve decréscimo em seguida revelando um consumo médio de $160,13\text{ml} \pm 21,07$ mL ao final do experimento (Tabela 6), não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) para o grupo 14 (Anexo B),

Na tabela 16 podemos encontrar os pesos e a glicemia dos animais do Grupo 14 constituídos de ratos diabéticos e que receberam refresco de maracujá adicionado de Farinha da casca do maracujá e adoçados com sacarose comercial, Os animais desse grupo diferentemente dos demais grupos compostos por cobaias diabéticas revelaram um aumento de peso durante o estudo (5,97%), onde os valores oscilaram entre $205,71 \pm 30,57$ a $218,01 \pm 66,35$ g. Estes resultados pode ser considerado interessante visto que este grupo revelou a maior redução glicêmica plasmática quando comparada as demais fibras estudadas apresentando uma redução de 47,9% ao final do estudo mesmo tendo recebido dieta adoçado com açúcar (Gráfico 7) não diferindo entre o grupo controle 13 estatisticamente ($p > 0,05$) (Anexo A). Embora o consumo de refresco desse grupo tenha apresentado um valor razoavelmente médio de $140,15 \text{ ml} \pm 17,92$ ml (Tabela 5).

Tabela 15. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 13

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	263,1	141	170,8	129	128,5	59	AP	AP
2	221,6	108	209,8	104	191,6	45	199,8	112
3	275,3	136	258,7	124	243,9	85	240,8	108
4	247,2	122	237,6	109	231,3	83	225,9	122
5	240,8	95	226,7	62	199,8	33	190,8	69
6	213,6	118	272	104	312,5	55	290,6	87
Média	243,6	120	229,266 7	105,3333	217,9333	60	229,58	99,6
DV	23,621 77	17,1697 4	36,2375 3	23,6784	61,34554	20,6591 4	39,53988	21,33776

Tabela 16. Tabela de Peso e glicemia das cobaias do grupo 14

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	174,4	270	186,7	79	215,2	84	294,1	117
2	220,5	541	227,2	72	231,5	117	219,8	121
3	258,3	343	251,3	162	299,8	118	297,2	122
4	200,8	180	189	205	180,7	188	185	173
5	180,1	394	153,7	600	125,9	343	131,8	292
6	200,2	180	190,7	173	175	171	180,2	169
Média	205,716 7	318	199,766 7	215,166 7	204,683 3	170,166 7	218,0167	165,6667
DV	30,5781 2	138,940 3	34,3490 1	195,879	59,2284 2	92,9116 1	66,35566	66,77624

Os animais do Grupo Controle 15 que receberam a dieta composta por refresco de maracujá adicionado de Farinha da casca do maracujá e adoçado com edulcorante hipocalórico foi observado (Gráfico 8) decréscimo de 19% da glicemia ao final do experimento em relação a glicemia inicial (Tabela 17), resultado interessante já que as cobaias deste grupo apresentaram um consumo médio (159,25ml \pm 33,04 ml) de refresco porém com um perfil de consumo crescente e tendendo ao declínio ao final do estudo (Tabela 6) não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) (Anexo B) quando comparado ao grupo 16. Este grupo apresentou ganho de peso ponderal normal durante o experimento variando entre 247,7 g \pm 29,85g a 288,66 \pm 31,13g. Já as cobaias do Grupo 16 que apresentam diabetes e receberam a mesma dieta revelaram redução de 31,9% da glicemia ao final do experimento (Tabela 18 e Gráfico 8) diferindo estatisticamente ($p > 0,05$) do grupo controle 15 (Anexo A). Apresentaram um valor de 160,95 ml \pm 17,92 ml de consumo médio de refresco, porém com um perfil de consumo equilibrado inicialmente seguido de leve acréscimo ao longo experimento (Tabela 5). Este grupo também revelou apresentou uma redução de peso corpóreo bem acentuada

durante o experimento (62,53%) com valores variando entre $251,65 \text{ g} \pm 27,08\text{g}$ a $157,38\text{g} \pm 27,78\text{g}$ o que podemos considerar normais pelo fato dos animais portarem diabetes associado e perda de peso ser um sintoma característico.

Tabela 17. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 15

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	247,8	130	259,8	83	272,3	87	280,8	100
2	252,4	122	264,7	110	281	92	294,2	90
3	297	129	310,4	106	327,2	94	339,7	114
4	204	119	232,7	111	250,1	64	242,9	98
5	238	117	257,3	94	269,7	92	282,1	71
6	247	117	261,2	130	279,3	88	292,3	121
Média	247,7	122,3333	264,35	105,6667	279,9333	86,16667	288,6667	99
DV/P	29,85585	5,853774	25,30919	16,05823	25,64642	11,17885	31,1378	17,75387

Tabela 18. Tabela de Peso e glicemia das cobaias controle do grupo 16

	T0	T0	T1	T1	T2	T2	T3	T3
Cobaias	Peso (g)	Glicemia (mg/dL)						
1	242	600	215	585	200	395	173	382
2	237,2	355	201,7	295	181,3	275	158,9	199
3	255,3	600	206,3	600	183,4	600	152,7	587
4	220,8	538	175	484	151,7	420	130,1	373
5	300,6	456	273,2	383	238,2	353	201,8	297
6	254	295	176	577	158,2	120	127,8	99
Média	251,65	474	207,86	487,3333	185,46	360,5	157,38	322,8333
DV	27,0872	128,35	35,931	125,0291	31,296	159,5603	27,786	168,4665
	5	42	92		37		72	

Junqueira-Guertzenstein & Srur, (2002) realizaram um estudo utilizando farinha da casca de maracujá na alimentação de ratos normais e diabéticos verificaram com eficácia, o controle do diabetes, devido a sua ação hipoglicemiante, por se tratar de um subproduto rico em pectina.

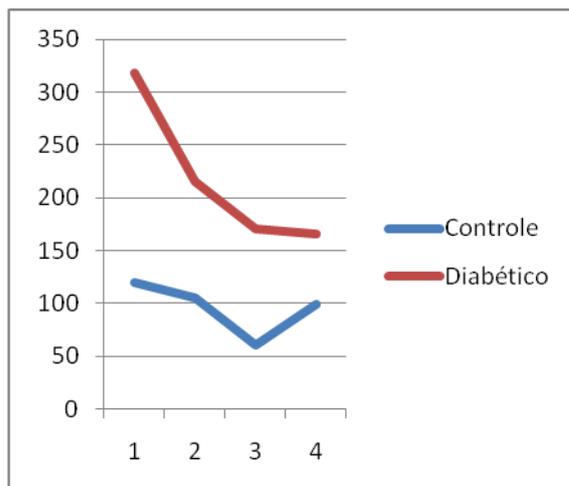


Gráfico 7. Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com FC e açúcar.

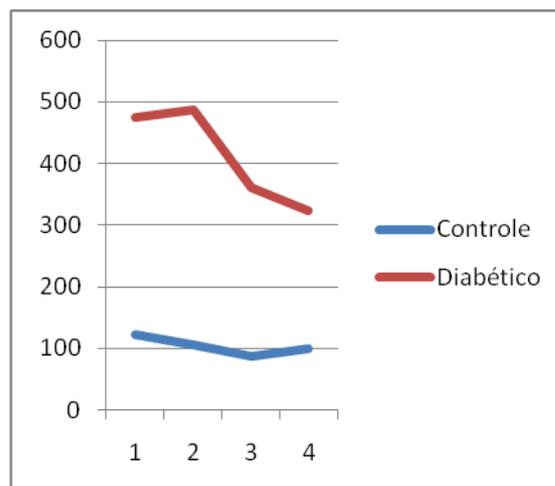


Gráfico 8. Perfil glicêmico de cobaias normais e diabéticas que receberam refresco com FC e edulcorante

De acordo com o gráfico 9 abaixo podemos visualizar que o grupo das cobaias que teve o melhor resultado positivo em relação ao perfil glicêmico quando comparado ao início do experimento foi o grupo das cobaias diabéticas que receberam refresco de Maracujá adoçado com açúcar e adicionados de Farinha da Casca de Maracujá revelando uma redução de 47,9%; já o grupo que teve menor influencia positiva na glicemia ao final do experimento foram o grupo das cobaias controles que receberam refresco de maracujá adoçado com açúcar e adicionados de Pectina apresentando uma redução de apenas 10,5 %.

Os grupos que não apresentaram representação gráfica em barras revelaram resultados negativos em relação ao perfil glicêmico durante o estudo apresentando um aumento na média glicêmica final.

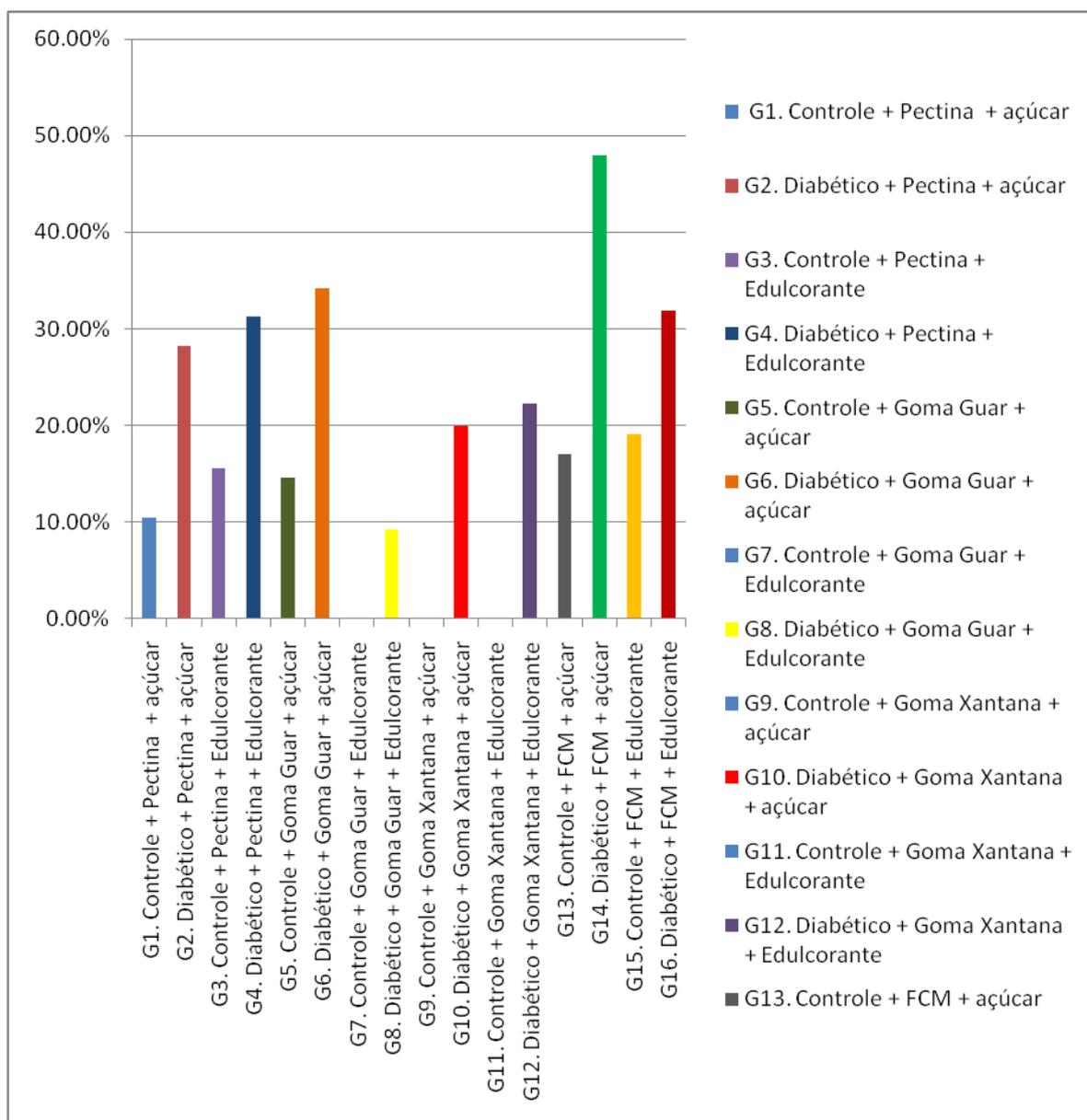


Gráfico 9. Percentagens de redução glicêmica dos grupos ao final do experimento

6 CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o refresco adoçado com ciclamato de sódio e sacarina monossódica gerou aumento na glicemia dos animais sadios que receberam refresco adicionados das Goma Guar e de Goma xantana, mostrando resultados diferentes do que a maioria da população pensa; visto que as fibras solúveis têm como uma das principais funções a diminuição da absorção de glicose pelas células.

O refresco de maracujá adicionado das fibras (testadas) e adoçado com ciclamato de sódio e sacarina monossódica e/ ou sacarose comercial contribuiu positivamente na redução da glicemia dos animais diabéticos, como já foi demonstrados também em alguns estudos já publicados sobre o assunto. Todavia, em outros estudos esses efeitos não foram totalmente comprovados, portanto faz-se necessário um aprofundamento maior sobre seus benefícios.

São escassos os estudos que descrevem o consumo de adoçantes alternativos e alimentos dietéticos em nosso meio, tornando-se pauta para maiores pesquisas nesse campo.

O grupo de cobaias que teve o melhor resultado positivo em relação ao perfil glicêmico foi o diabético que recebeu refresco de maracujá adoçado com açúcar e adicionados de Farinha da Casca de Maracujá.

O grupo que teve menor influencia positiva na glicemia ao final do experimento foi o grupo das cobaias controles que receberam refresco de maracujá adoçado com açúcar e adicionados de Pectina.

O melhor efeito global foi do Grupo Diabético que recebeu Farinha da Casca de Maracujá + edulcorante , pois perdeu peso e reduziu a glicemia.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO E. , BRESSANI R. Ingestión de fibra dietética en los países del istmo centroamericano: implicaciones nutricionales. **Arch Latinoam Nutr.** v. 3 p.392-404. 1989
- AHMED, F. E.; Thomas, D. B.; **Crit. Rev. Toxicology** v.22, n.81. 1992.
- AMERICAN ASSOCIATION CEREAL CHEMISTS' DIETARY FIBER DEFINITION COMM. All dietary fiber is fundamentally functional. **Cereal Foods World** v.48 p.128–31. 1999.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association : health implications of dietary fiber. **J. Am. Diet. Assoc.** v.102, p.993-1000, 2002.
- American Diabetes Association. **Diabetes Care** v. 28 p. S37-S42. 2005
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care.** v.30, p.48-65, 2007.
- ANDERSON J. W., JONES, A. E.; RIDDELL-MASON, S. Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats. **Journal of Nutrition.** v. 124, n. 1, p. 78-83, 1994.
- ANDERSON, J. W.; GUSTAFSON, N. J. Hypocholesterolemic effect of oat and bean products. **American Journal Clinical Nutrition,** v. 48, p. 749, 1988.
- ANDRADE, J. M. 1997. *Estudo Tecnológico da compota de casca de maracujá (Passiflora edulis, f. flavicarpa, DEG).* Monografia (Curso de Especialização em Processamento de Frutas). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém – Pa.
- ANTILLA, H.; SONTAG-STROHM, T.; SALOVAARA, H. Viscosity of beta-glucan in oat products. **J. Sci. Food Agric.** v.13, p.80-87, 2004.
- ARIKI, J. *et al.* Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*, Deg.) na alimentação de frangos de corte. **São Paulo: Científica,** v. 5, n. 3, p. 343, 1977.
- ARJMANDI, B. H.; CRAIG, J.; NATHANI, S.; REEVES, R. D. Soluble dietary fiber and cholesterol influence in vivo hepatic and intestinal cholesterol biosynthesis in rats. **Journal of Nutrition.** v. 122, p. 1559-1565, 1992.
- BARBOSA-FILHO J.M.; VASCONCELOS T.H.C.; ALENCAR A.A.; BATISTA L.M.; OLIVEIRA R.A.G.; GUEDES D.N.; FALCÃO H.S.; MOURA M.D.; DINIZ M.F.F.M.; MODESTO-FILHO J. Plants and their active constituents from South, Central, and North America with hypoglycemic activity. **Rev Bras Farmacogn** v.15 p.392-413. 2005.
- BINA, M. **Dados nutricionais do maracujá.** Disponível em: <www.saudelar.com>. Acesso em 07 jul. 2010.
- BORGES, R. F. **Panela Furada: o incrível desperdício de alimentos no Brasil,** 3 ed. São Paulo: Columbus, p. 124. 1991.
- BRENNAN, C.S. Dietary fiber, glycemic response, and diabetes. **Molecular Nutrition Food Research.** v.49, p.560-570, 2005.

- CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Avaliação tempo-intensidade de doçura e amargor de aspartame e ciclamato/sacarina em equivalência à sacarose em altas concentrações. Curitiba: **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos-CEPPA**, v. 19, n. 2, p. 391-410, jul./dez. 2001.
- CASTRO A.G. P; FRANCO L.J. Caracterização do Consumo de Adoçantes Alternativos e Produtos Dietéticos por Indivíduos Diabéticos. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metabólica**. v.46 n.3 São Paulo June 2002.
- CATALANI, A.L.; KANG, E.M.S.; DIAS, M.C.G.; MACULEVICIUS, J. Fibras alimentares. **Rev. Bras. Nutr. Clin.**v.18, p.178-182, 2003.
- CAVALCANTI M.L.F. CINTRA R.M.G.C.; DANTAS R.P.; COLLI C.; COZOLINO S.M.F. Fibras alimentares. **Rev Nutr PUCCAMP**. v.2 n. 6 p.88-97. 1989
- CAVALHEIRA J.B.C.; ZECCHIN H.G.; SAAD M.J.A. Vias de Sinalizacao da Insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab** . v.46 n.4 p.419-425. 2002.
- CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, China, v. 85, p. 189-194, 2004.
- CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES. **Diagnóstico e classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito tipo 2**. Sociedade Brasileira de Diabetes. Rio de Janeiro: Diagraphic; 2002.
- CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M.M. T.B.; WINTER, C. M. G. NETO,G. K.; FREITAS, R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, jul./dez. 2005.
- COUTO, P.G. do. (1996). **Óleo de semente de maracujá (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, DEG): caracterização, estabilidade e análise sensorial**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
- DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M.; RODRIGUES, M.C.R.; FERNANDES, M.L.; SILVA, M.F. Ação da fibra solúvel – pectina – sobre os níveis glicêmicos, em ratos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 68, p. 1-7, 1987.
- DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M.; FRANCISCONI, A.L.D.; SILVA, C.S.; CASTRO, A.M.; LUZ, D.P. Efeito hipoglicêmico das rações à base de berinjela em ratos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.22, p.164-169, 2002.
- DREWNOWSKI, A. ; POPKIN, B. M. . The nutrition transition: New trends in the global diet. **Nutrition Reviews**, v.55 p.31-43. 1997.
- DURIGAN, J. F, YAMANAKA, L. H. **Aproveitamento de subprodutos da fabricação do suco de maracujá**, In: **RUGGIERO, C**. Cultura do maracujazeiro, Ribeirão Preto: Legis Summa, p. 202-209.1987.
- EL-ATAT FA, STAS SN, MCFARLANE SI, SOWERS J. The relationship between hyperinsulinemia, hypertension and progressive renal disease. **J Am Soc Nephrol** v. 15 n.11 p. 2816-27. 2004
- ENDRESS, H.; FISHER, J. **Fibers and fiber blends for individual needs: a physiological and technological approach**. In: *Advanced dietary fiber technology*. Oxford: Blacwell Science, p.283-298. 2001.

FAO/WHO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Production yearbook 1989**. Roma, Codebook, ECON-109. 1990.

FATIBELLO-FILHO, O.; Vieira, I. C.; Gouveia, S. T.; Calafatti, S. A.; Santos, G. A. J. M.; **Quim. Nova**, v. 19, p. 248. 1996

FEDERMANN M. **Conhecimentos e práticas alimentares de indivíduos diabéticos não insulino-dependentes**. Dissertação (mestrado). São Paulo(SP): Faculdade de Saúde Pública da USP; 1994.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, A. 2004. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, 26 (1): 16-25

FIETZ, V.; SALGADO, J.M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, p. 318-321, 1999.

FIGUEIREDO A.S.; MODESTO-FILHO J. Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v.18 p. 77-83. 2008.

FLAMMANG A.N.; KENDALL D.M.; BAUMGARTNER CJ.; SLAGLE T.D.; CHOE Y.S. Effect of a viscous fiber bar on postprandial glycemia in subjects with type 2 diabetes. **Journal American College Nutrition**. v. 25, p.409-414, 2006.

FONTANIELLA, B.; RODRÍGUES, C.W.; PIÑÓN, D.; VICENTE, C.; LEGAZ, M.-E. Identification of xanthans isolated from sugarcane juices obtained from scalded plants infected by *Xanthomonas albilineans*. **Journal of Chromatography B**, v. 770 p. 275-81. 2002.

FOOD AND NUTRITION BOARD. **Dietary reference intakes: proposed definition of dietary fiber**. Washington: National Academy Press, p.1-64. 2001.

FREITAS, M.C.J.; DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M.; FERNANDES, M.L. Produto rico em fibra solúvel (pectinas) e seu efeito sobre os níveis de glicose no soro sanguíneo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 14, n. 12, p. 46-54, 1994.

FRIAS, A.C.D.; SGARBIERI, V.C. Guar Gum effect on food intake, blood serum lipids and glucose levels of Wistar rats. **Plant Foods Human Nutrition**. v.53, p.15-28. 1998.

FUNAHASHI, H.; TOSHIOMI, Y.; TAGUCHI, H. 1987. Effect of glucose concentration on xanthan gum production by *X. campestris*. **Journal of Fermentation Technology**, v. 65 n.5 p.603-606.

FUNG, T. T.; RIMM, E. B.; SPIEGELMAN, D.; RIFAI, N.; TOFLER, G. H.; WILLETT, W. C. & HU, F. B., 2001. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. **American Journal of Clinical Nutrition**, 73:61-67.

GALISTEO M, DUARTE J, ZARZUELO A. Effects of dietary fibers on disturbances clustered in the metabolic syndrome. **Journal Nutrition Biochemistry** v.19 p. 71-84. 2008.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GÓMEZ, E. 2000. Xanthan gum: Production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, v.18 p. 549-579.

- GOMES, C. **Pó da casca do maracujá**. 2004. Disponível em: <www.plenaformasauade.com.br>. Acesso em 07 jul. 2010.
- GROOP P.H.; FORSBLOM C.; THOMAS M.C. Mechanisms of disease: pathway-selective insulin resistance and microvascular complications of diabetes. **Nature Clinical Practice** . v.1 n. 2 p. 100-110. 2005.
- HARBER, G.B. Depletion and disruption of dietary fiber. Effects on satiety, plasma glucose and serum insulin. **Lancet**, v.12, p.682-697, 1997.
- IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares. **Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo nacional da despesa familiar: tabela de composição de alimentos**. 5. ed. Rio de Janeiro,p.137. 1999.
- JOHNSON, I.T.; SOUTHGATE, D.A.T. **Effects of fiber and resistant starch on intestinal mobility and function**. **Dietary Fibre and Related Substances**. London: Chapman & Hall. p.39-65. 1994.
- JUNQUEIRA-GUERTZENSTEIN S.M.; SABAA SRUR A. U. O. Uso da casca de maracujá (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, Deg.) cv amarelo na alimentação de ratos (*rattus norvegicus*) normais e diabéticos. **Revista Cadernos do Centro Universitário São Camilo** v. 10 p. 213-218. 2002.
- JUDD, P. A.; TRUSWELL, A. S. Comparasion of the effects of hight and low methoxyl pectin on blood and faecal lipids in man. **British Journal of Nutrition**. v. 48, n. 03, p. 451-458, 1982.
- KATZBAUER, B. Properties and applications of xanthan gum. *Polymer Degradation and Stability*, 59:81-84. **Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação** Márcia de Mello Luvielmo, Adilma Regina Pippa Scamparini **Estudos Tecnológicos** v. 5, n. 1 p. 50-67 (jan/abr 2009) 65. 1998.
- KELSAY J. L. A review of research on effect of fiber intake on man. **Am J Clin Nutr** v. 31 p.142-59. 1978.
- KENNEDY, J.F.; JONES, P.; BAKER, A. Factors affecting microbial growth and polyssacharides production during the fermentation of *Xantomonas campestris* cultures. **Enzyme Microbiology and Technology**, v.4 n.1p.39-43. 1982.
- KING H.; AUBERT R.E.; HERMAN W.H. Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. **Diabetes Care** v. 211 p.414-1431.1998.
- KIOSSEOGLOU, A.; PAPALAMPROU, E.; MAKRI, E.; DOXASTAKIS, G.; KIOSSEOGLOU, V. Functionality of médium molecular weight xanthan gum produced by *x. campestris* atcc1395 in batch culture. **Food Research International**, v. 36 p. 425-430. 2003.
- LAWRENCE, J.. *Analyst*. v. 112 p. 879. 1987.
- LEVIN, R. J. Dietary carbohydrate and kinetics of intestinal functions in relation to hexose absorption. In: DOBBING, J. **Dietary starches and sugars in man: a comparison**. New York. Springer-Verlag, p. 87-117. 1989.
- LIRA FILHO, J. F. Utilização da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*, f. *Flavicarpa*, Degener) na produção de geléia. São Paulo (SP). Faculdade de

Engenharia de Alimentos), São Paulo, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). 1995.

LIU S.; MANSON J. E.; STAMPFER M. J.; REXRODE K.M.; HU F.B.; RIMM E.B.; WILLETT W.C . Whole grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. **JAMA** v.2 p.1534-1540. 2000.

LOTTENBERG A.M.P. Características da dieta nas diferentes fases da evolução do diabetes melito tipo 1. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metabólica**. v.52 n.2 São Paulo Mar. 2008.

MATTOS R. **A Força edulcorante da Sacarina**. Dez 2007. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/mais-informacoes/1196>. Acessado em: 10/01/2011.

MAZZANTI C.M.; SCHOSSLER D.R.; FILAPPI A.; PRESTES D.; SILVA A.C.; CORREA M, *et al* . Efeito do extrato da casca de *Syzygium cumini* sobre a atividade da acetilcolinesterase em ratos normais e diabéticos. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria. v.34, n.3, p.803-807, mai-jun, 2004.

MEDINA, J.C. **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos**. . (Série Frutas Tropicais).São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, p. 295. 1980.

MEYER, E.L.; FULLER, G.G.; CLARK, R.C.; KULICKE, W.M. Investigation of xanthan gum solution behavior under shear-flow using rheoptical techniques. **Macromolecules**, v.26 n.3 p. 504-511. 1993.

MONDINI L. **Transição Nutricional no Brasil: alterações do padrão alimentar e do estado nutricional da população**. Jan/2010. Disponível em: <http://www.abetar.com.br/estudos/arquivos/35.pdf>. acessado em: 13/01/2011.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L. & COSTA, R. B. L.. Mudança na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). **Revista de Saúde Pública**. v. 34 p. 251-258. 2000

NARAYAN K.M.V.; GREGG E.W.; FAGOT-CAMPAGNA A.; ENGELGAU M.M.; VINICOR F . Diabetes- a common, growing, serious, costly, and potentially preventable public health problem. **Diabetes Research Clinical Practice** v. 50 p.S77-S84. 2000.

NAVARRETE, R.C.; SEHEULT, J.M.; COFFEY, M.D. New Biopolymer for drilling, drill-in, completions, spacer, and coil-tubing fluid, Part II. In: International Symposium on Oilfield Chemistry SPE 64982, Houston, 2001. **Anais Houston**, p. 1-15. 2001.

NAVARRETE, R.C. 2001. New Biopolymer for coiled tubing applications. In: International Symposium on Oilfield Chemistry SPE 68487, **Anais Houston**, p. 1-10. Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação Márcia de Mello Luvielmo, Adilma Regina Pippa Scamparini. **Estudos Tecnológicos** v. 5, n.1 p. 50-67 (jan/abr 2009). 2001.

NAVARRETE, R.C.; SEHEULT, J.M.; COFFEY, M.D. 2000. New Biopolymer for drilling, drill-in, completions, spacer fluids and coiled tubing applications. In: International Symposium on Oilfield Chemistry IADC/SPE 62790, Houston, 2000. **Anais... Houston**, 2000, p. 1-17.

NELSON, A. L. **Carbohydrate Polymers**. Sweeteners: Alternative, v. 44, n. 2, p. 172, 2001.

- NUSSINOVITCH, A. 1997. Hydrocolloid application – Gum technology in the food and other industries. **Londres, Blackie Academic e Professional**, p. 155-169, 354 p.
- O'BRIEN, L.; GELARDI, R. C.. *Chemtech* 1981, maio, 274.
- OLIVEIRA E.M.; ALVES G.B.; BARAUNA V.G. Sistema renina-angiotensina: interação gene-exercício. **Rev. Bras Hipertens.** v.10 n.2 p. 125-129. 2003.
- OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK. 2002. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 22 (3):
- OLIVEIRA, J. E. D., 1993. Análise e tendências. Alimentação, nutrição, desenvolvimento, economia, qualidade de vida. **Alimentação e Nutrição**, v.5 p. 145-52.
- OMS (Organización Mundial de la Salud), 1990. **Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas**. Serie de Informes Técnicos 797. Geneva: OMS.
- OTAGAKI, K. K, MATSUMOTO, H. Nutritive values and utility of passion fruit by products, *J. Agric. Food Chem.* v.6, n.1 p.54-57. 1958.
- OU, S.; KWOK, K.C.; LI, Y.; FU, L. “In vitro” study of possible role of dietary fibre in lowering postprandial serum glucose. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.49, p. 1026-1029, 2001.
- PETTITT, D. J. **Xanthan gum**. In: M. GLICKSMAN (ed.), Food Hydrocolloids. Boca Raton, Ed. CRC Press, vol. 1, p. 127-149. 1982.
- PETRY R. D. , REGIATO F., DE PARIS F., GOSAN G., SALGUEIRO J. B. , QUEVEDO J. , KAPCZINSKI F., OSTEGA G. G, SCHENKEL E. P 2001. Comparative pharmacological study of hidroethanol extracts of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* leaves. **Phytother Res.** v.15 p.162-167.
- PINHEIRO, M. V.; OLIVEIRA, M. N.; PENNA, A. L. B.; TAMINE, A. Y.; **International Journal of Dairy Technology.** v. 4, p.193. 2005.
- PRYER, J. A.; NICHOLS, R.; ELLIOTT, P.; THAKRAR, B.; BRUNNER, E.; MARMOT, M.. Dietary patterns among a national random sample of British adults. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v.55 p. 29-37. 2001b.
- ROTTAVA, I. 2005. Seleção de linhagens de Xanthomonas sp para produção de goma xantana. Pelotas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Agrárias, URI, 79 p.
- RUGGIERO, C. **Colheita**. In: RUGGIERO, C., Cultura do maracujazeiro. Ribeirão Preto: Legis Summa, p.167-72, 1987.
- SABAA-SRUR, A. U. O.; GUERTZENSTEIN, S. M. J. 1999. Uso da farinha da casca do maracujá (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, DEG) na alimentação de ratos (*Rattus norvegicus* var. *Albinus*, Rodentia mammalia) diabéticos e Normais. **Anais do I Congresso Latino Americano de Nutrição Humana**, v. 1, n.1, p 95. Gramado – RS.
- SALGADO, S. M.; GUERRA, N. B.; MELO FILHO, A. B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Revista de Nutrição**, v.12, n.3, p. 303-308, 1999.
- SANTOS H.B.; MODESTO-FILHO J.; DINIZ M.F.F.M.; VASCONCELOS T.H.C.; PEREIRA F.S.B.; RAMALHO J.A.; DANTAS J.G.; SANTOS E.B. Avaliação do efeito

hipoglicemiante de *Cissus sicyoides* em estudos clínicos fase II. **Revista Brasileira Farmacognosia** v.18 p.70-76. 2008.

SAVAGE D.B.; PETERSEN K.F.; SHULMAN G.I. Mechanisms of insulin resistance in humans and possible links with inflammation. **Hypertension** . v. 45 n. 5 p. 828-833. 2005

SCAMPARINI, A.R.P.; DRUZIAN, J.I.; MALDONADE, I.; MARIUZZO, D. 2000. **New biopolymers produced by nitrogen fixing microorganisms for use in foods. In: K. NISHINARI (ed.), Hydrocolloids. Part 1: Physical Chemistry and Industrial Application of Gels, Polysaccharides and Proteins.** Osaka, Elsevier Science B.V., p. 169-178.

SCHWARTZ, S.; LEVINE, R.A; WEINSTOCK, R. S.; PETOKAS, S.; MILLS, C.A.; THOMAS, F.D., Sustained pectin ingestion: effect on gastric and glucose tolerance in non insulin- dependent diabetic patients. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 48, n. 6, p. 1413-1417, 1988.

SCHWAB, U.; LOUHERANTA, A.; TORRONEN, A.; UUSITUPA, M. Impact of sugar beet pectin and polidextrose on fasting and postprandial glycemia and fasting concentrations of serum total and lipoprotein lipids in middle-aged subjects with abnormal glucose metabolism. **Europ Journal Clinical Nutrition.**, v.69, p.1073-1080, 2006.

SHULMAN, G. I. Cellular mechanisms of insulin resistance. **Journal Clinical Invest**, v.106, n.2,Jul, p.171-6. 2000.

SILVA M.I.G; GONDIM A.P.S; NUNES I.F.S; SOUSA F.C.F. Utilização de fitoterápicos nas unidades básicas de atenção à saúde da família no município de Maracanaú (CE). **Revista Brasileira Farmacognosia.** v. 16 p. 455-462. 2006.

SILVA C.A.; LIMA, W. C. Efeito benéfico do exercício físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 à curto prazo. **Revista brasileira de endocrinologia e metabolismo**, São Paulo, v. 46, n. 5, abr. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302002000500009&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 out. 2009

SILVA, M.B.; MENDEZ, M.H.M.; DERIVI, S.C.N. Efeito hipoglicêmico de alimentos ricos em fibra solúvel. Estudo com o jiló (*Solanum gilo*, *Raddi*). **Alimentos e Nutrição**, v. 9, p. 43-64, 1998.

SOUZA, A.S.; VENDRUSCULO, C.T. Produção e caracterização dos biopolímeros sintetizados por *X.campestris* pv *pruni* CEPAS 24 e 28. **Ciência e Engenharia**, v.8 n.2 p.115-123. 1999.

STARK, A.; MAYERS, G.L. National Cholesterol education program recommendations for measurement triglyceride: Executive Summary. **Clinical Chemistry**. v.41, p.1421-1426, 1995. STEHBENS, W. J. Diet and atherogenesis. **Nutrition Reviews**, v. 47, n. 1, p. 1-12, 1989.

SUTHERLAND, I.W.; KENNEDY, L. Polysaccharide lyases from gellan-producing *Sphingomonas* spp. **Microbiology**, v.142 p.867-872.1996.

TOPPING, D. L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. **Nutrition Reviews**. v. 49, p. 195-203, 1991.

TORRICO F.; CEPEDA M.; GUERRERO G.; MELENDEZ F.; BLANCO Z.; CANELÓN D.J.; DIAZ B., COMPAGNONE R.S.; SUÁREZ A.I. Hypoglycaemic effect of *Croton cuneatus* in streptozotocin-induced diabetic rats. **Rev Bras Farmacogn** v. 17 p. 166-169. 2007.

TURANO, W. Estimativa de consumo diário de fibra alimentar na população adulta, em regiões metropolitanas do Brasil. **Nutrição Brasil**, n.3, p. 130-135, set/out. 2002.

TURLEY, S. D., DAGGY, B. P., DIETSCHY, J. Cholesterol-lowering action of psylliummucilloid in the hamster: sites and possible mechanisms of action. **Metabolism**. v. 40, p. 1063-1073, 1991.

LANGARO A.; ROSA, E.B.; CARON, G.R. Maçã: Características botânicas.

UFRRGS, 2003 disponível em:

http://www.ufrgs.br/alimentus/feira/mpfruta/maca/carac_botanicas.htm acessado em: 20/01/2011.

URLACHER, B.; DALBE, B. Xanthan gum. In: A. IMESON (ed.), **Thickenening and Gelling Agents for foods**. Londres, Blackie Academic Professional, p. 206-226. 1992.

VALENTE, F. L. S. . Do combate à fome à segurança alimentar e nutricional: O direito à alimentação adequada. **Revista de Nutrição da PUCCAMP**, v.10 p. 20-36. 1997.

van HORN, V. L.; BALLEW, C.; LIU, K.; RUTH, K.; Mc-DONALD, A.; HILNER, J. E.; BURK, G. L.; SAVAGE, P. J.; BRAGG, C. & CAN, B., Diet, body, size, and plasma lipids-lipoproteins in young adults: Differences by race and sex. **American Journal of Epidemiology**. v. 133 p. 9-23. 1991.

VÉLEZ, G.; FERNÁNDEZ, M.A.; MUÑOZ, J.; WILLIAMS, P.A.; ENGLISH, R.J. Role of hydrocolloids in the creaming of oil in water emulsions. **Agricultural and Food Chemistry**, v.51 p. 265-269. 2003.

VENN J.B.; MANN J.L. Cereal grains, legumes and diabetes. **Europ Journal Clinical Nutrition** 58: 1443-1461. 2004.

WHISTLER; J.N.; BEMILLER, R.L. 1993. Xathan, gellan, wellan, e rhamsan. In: KANG, K.S.; PETTIT, D.J., **Industrial gums – Polysaccharides and their derivatives**. New York, Academic Press, p. 342-371.

WILD S.; ROGLIC G.; GREEN A.; SICREE R.; KING H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. **Diabetes Care** . v. 27 n.5 p.1047-53. 2004

WILLETT, W. C. . **Nutritional Epidemiology**. New York: Oxford University Press. 1998.

WURSCH P., XAVIER F., SUNYER P. The role of viscous soluble fiber in metabolic control of diabetes: A review with special emphasis on cereal rich in beta-glucan. **Diabetes Care**. v.20, p.1774-1780, 1997.

Notas:

01. Disponível em: <http://www.arara.fr/BBLARANJA.html>, acessado em: 04/01/2011.
02. Disponível em : http://www.almadaflor.pt/conteudos/categoria/herbario_285, acessado em: 04/01/2011.
03. Disponível em: <http://www.medicinageriatrica.com.br/2008/05/08/goma-guar/>. Acessado em: 08/01/2011.
04. Disponível em: <http://inovabrasil.blogspot.com/2008/08/goma-guar-ajuda-reduzir-dor-e-combater.html>, acessado em: 08/01/2011).
05. www.wikipedia.org/wiki/Pectina, acessado em: 20/07/2010
06. (disponível em: <http://www.fnquimica.com/t167-adocantes-ou-edulcorantes>. acessado em: 2/01/2011)
07. http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40_020609.htm
08. <http://www.merse.com.br/artigos/a%20quimica%20dos%20adocantes.htm>. Acessado em: 10/01/2011.
09. http://www.beverageinstitute.org/pt_BR/ingredients/saccharin.shtml. Acessado em: 10/01/2011.

ANEXOS

Anexo A.

Representação estatística de comparação das médias glicêmicas das cobaias normais e diabéticas

Categories	Media	Agrupamentos		
DGE	325,167	A		
DFE	322,833	A		
DPE	297,000	A	B	
DGA	255,400	A	B	C
DXE	204,636	A	B	C
DXA	183,471	A	B	C
DPA	149,333	A	B	C
DFA	135,636		B	C
CGE	112,667			C
CXA	112,667			C
CXE	104,500			C
CFA	99,600			C
CFE	99,000			C
CPE	97,500			C
CPA	95,167			C
CGA	86,600			C

Anexo B

Representação estatística de comparação das médias de consumo do refresco das cobaias normais e diabéticas

Categories	Media	Agrupamentos				
DPE	192,500	A				
CPA	184,167	A	B			
CFE	183,333	A	B			
DPA	179,667	A	B	C		
DFE	178,333	A	B	C		
DGE	168,167	A	B	C		
DXA	166,667	A	B	C		
CFA	158,333	A	B	C	D	
CGE	155,000	A	B	C	D	
DFA	150,667	A	B	C	D	
CPE	141,667	A	B	C	D	
DGA	119,000	A	B	C	D	E
DXE	115,000		B	C	D	E
CXA	111,667			C	D	E
CXE	87,500				D	E
CGA	55,200					E