

GIANE SPRADA MIRA

**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA BETA-GLUCANA PRESENTE NO FARELO  
DE AVEIA SOBRE A GLICEMIA PÓS-PRANDIAL DO PORTADOR DE  
DIABETES MELLITUS TIPO 1 UTILIZANDO UM SISTEMA DE  
MONITORAMENTO CONTÍNUO DA GLICOSE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador:  
Prof. Dr. Hans Graf

Co-orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lys Mary Bileski Cândido

CURITIBA

2008



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA INTERNA e CIÊNCIAS DA SAÚDE -  
MESTRADO E DOUTORADO

3

## PARECER

Aos vinte e oito dias do mês de julho do ano de dois mil e oito, a banca examinadora, constituída pelos Professores Dr. Carlos Alberto Mayora Aita, Dra. Cláudia Seely Rocco, Dr. Raul Von Der Heyde, Dr. Roberto Pecoits-Filho e Dr. Hans Graf, exarou o presente parecer sobre a Tese elaborada por Giane Sprada Mira, do **Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna e Ciências da Saúde- Doutorado** da **Universidade Federal do Paraná**, intitulada: : “**AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA BETA-GLUCANA PRESENTE NO FARELO DE AVEIA SOBRE A GLICEMIA PÓS-PRANDIAL DO PORTADOR DE DIABETES MELLITUS, TIPO 1 UTILIZANDO UM SISTEMA MONITORAMENTO CONTÍNUO DA GLICOSE**”.

A Banca Examinadora considerou que Giane Sprada Mira, apresentou trabalho adequado para **Tese de Doutorado** e o defendeu com segurança e propriedade nas arguições que lhe foram feitas, de modo a merecer a sua **aprovação**, sendo recomendado à Universidade Federal do Paraná que lhe seja concedido o título de **Doutor em Ciências da Saúde**, depois de incorporadas as sugestões apresentadas no decurso das arguições ao texto final da sua tese e cumpridas outras exigências previstas em normativas da pós-graduação.

Curitiba, 28 de julho de 2.008.

Dr. Carlos Alberto Mayora Aita

Dra. Cláudia Seely Rocco

Dr. Raul Von Der Heyde

Dr. Roberto Pecoits-Filho

Dr. Hans Graf

**Ao meu marido, que esteve ao meu lado  
durante toda esta trajetória, pela orientação,  
apoio e amor**

**Às minhas filhas, Beatriz e Sofia pela  
compreensão e paciência na minha ausência**

**Aos meus pais por me mostrarem o caminho**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Hans Graf, por ter acreditado em meu trabalho;

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lys Mary Bileski Cândido pela orientação, pelo apoio incansável e pela motivação à enfrentar desafios;

À Dr<sup>ª</sup>. Rosangela Roginski Réa pelo incentivo sempre e apoio técnico e científico;

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sila Mary Fernandes, chefe do Departamento de Nutrição, pelo apoio;

Aos colegas do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná;

Ao Programa de Pós Graduação em Medicina Interna da UFPR;

Às monitoras Fernanda Cattoni, Bruna Eliana Vargas e Elisabeth Auffinger pela ajuda com a disciplina e na tabulação dos dados da tese;

À Prof<sup>ª</sup>. Cláudia Krüger pela ajuda com a disciplina de Técnica Dietética e por compartilhar sua experiência;

Aos colegas do Ambulatório de Diabetes do Hospital de Clínicas de Curitiba pela ajuda e por compartilhar suas experiências e espaço;

À aluna Juliana da Costa Oliveira por compartilhar seu conhecimento;

À Enfermeira do Ambulatório de Diabetes e amiga Rosângela Ataíde pela amizade e apoio;

À Prof<sup>ª</sup> Márcia Olandoski, do programa de bio estatística da PUC PR, pelo esforço incansável na avaliação estatística;

Ao Prof. Dr. Marcelo Távora Mira, pelo tempo a mim dedicado, pelo exemplo de pesquisador e por estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos pacientes do ambulatório de diabetes do Hospital de Clínicas, participantes desta pesquisa pela paciência e compreensão.

A todos que direta e indiretamente colaboraram, para a concretização deste trabalho.

**“Pode ser difícil superar o vento, o frio e a falta de  
oxigênio, mas é muito mais difícil superar-se.”**  
Waldemar Niclevicz

**“Você precisa fazer aquilo que pensa que não é capaz de fazer.”**  
Eleanor Roosevelt

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Diabetes Mellitus.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Etiologia do DM.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>Diabetes Mellitus tipo 1.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Tratamento do DM1.....</b>	<b>12</b>
2.4.1	Insulinoterapia intensiva.....	12
2.4.2	Monitoramento da glicemia.....	14
2.4.3	Terapia nutricional.....	18
2.4.3.1	Carboidratos.....	21
2.4.3.2	Proteínas.....	22
2.4.3.3	Lipídios.....	23
2.4.3.4	Vitaminas e Minerais.....	23
2.4.3.5	Álcool.....	24
<b>2.5</b>	<b>Complicações Crônicas do DM.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6</b>	<b>Sistema de Monitoramento Contínuo da Glicose (CGMS).....</b>	<b>26</b>
<b>2.7</b>	<b>Fibras alimentares.....</b>	<b>29</b>
2.7.1	Fibras Insolúveis.....	32
2.7.2	Fibras Solúveis.....	32
2.7.3	Beta-glucanas.....	35
2.7.4	Beta-glucanas e índice glicêmico.....	40
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Desenho do estudo.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>População estudada e estratégia de recrutamento.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3</b>	<b>Fonte de beta-glucana.....</b>	<b>45</b>
<b>3.4</b>	<b>Preparo das amostras e distribuição dos grupos.....</b>	<b>45</b>

<b>3.5</b>	<b>Descrição do experimento.....</b>	<b>46</b>
<b>3.6</b>	<b>Contatos telefônicos.....</b>	<b>51</b>
<b>3.7</b>	<b>Retirada do sensor.....</b>	<b>51</b>
<b>3.8</b>	<b><i>Download</i> dos resultados e preparo das curvas glicêmicas.....</b>	<b>51</b>
<b>3.9</b>	<b>Análise dos dados.....</b>	<b>52</b>
3.9.1	Análise do diário alimentar.....	52
3.9.2	Análise das curvas glicêmicas pelo painel de especialistas.....	52
3.9.3	Análise estatística.....	53
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrição geral da amostra populacional.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2</b>	<b>Diário alimentar.....</b>	<b>58</b>
<b>4.3</b>	<b>Cotas de carboidratos.....</b>	<b>61</b>
<b>4.4</b>	<b>Comparação da ingestão média de carboidrato.....</b>	<b>61</b>
<b>4.5</b>	<b>Comparação da quantidade de insulina administrada e da razão insulina / Kg de peso entre os três grupos testados.....</b>	<b>63</b>
<b>4.6</b>	<b>Comparação das glicemias pré-prandiais ao café da manhã e almoço nos dias com e sem fibras.....</b>	<b>65</b>
<b>4.7</b>	<b>Comparação das diferenças absolutas entre glicemia média duas horas pós-prandial e glicemia pré-prandial ao café da manhã e almoço.....</b>	<b>65</b>
4.7.1	Comparação entre os dias com e sem fibra.....	67
4.7.2	Comparação entre os três grupos testados.....	67
<b>4.8</b>	<b>Área sob a curva glicêmica pós-prandial ao café da manhã e almoço....</b>	<b>70</b>
4.8.1	Comparação entre os dias sem e com fibra.....	71
4.8.2	Comparação entre os três grupos testados.....	77
<b>4.9</b>	<b>Avaliação do painel de especialistas.....</b>	<b>77</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>80</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>99</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>101</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>112</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b>	ESTIMATIVAS MUNDIAIS E PROJEÇÕES DE INDIVÍDUOS COM DIABETES, EM MILHÕES, PARA O PERÍODO DE 1999 E 2010.....	07
<b>TABELA 2</b>	COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL RECOMENDADA PARA PORTADORES DE DIABETES MELLITUS.....	20
<b>TABELA 3</b>	CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE BETA-GLUCANA.....	36
<b>TABELA 4</b>	QUANTIDADE DE FIBRA ADMINISTRADA.....	46
<b>TABELA 5</b>	PRINCIPAIS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS CONFORME DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POPULACIONAL NOS TRÊS SUBGRUPOS TESTADOS.....	57
<b>TABELA 6</b>	COMPOSIÇÃO DA DIETA DA AMOSTRA POPULACIONAL ESTUDADA.....	58
<b>TABELA 7</b>	ANÁLISE DA INGESTÃO MÉDIA DE CARBOIDRATO NO CAFÉ DA MANHÃ ENTRE OS 2 DIAS NOS 3 GRUPOS.....	62
<b>TABELA 8</b>	ANÁLISE DA INGESTÃO MÉDIA DE CARBOIDRATO NO ALMOÇO ENTRE OS 2 DIAS NOS GRUPOS.....	62
<b>TABELA 9</b>	ANÁLISE DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS ENTRE OS 3 GRUPOS NO CAFÉ DA MANHÃ.....	63
<b>TABELA 10</b>	ANÁLISE DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS ENTRE OS 3 GRUPOS NO ALMOÇO.....	64
<b>TABELA 11</b>	COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS DE INSULINA TOTAL.....	64
<b>TABELA 12</b>	VALORES DA RAZÃO INSULINA/KG DE PESO NOS 3 GRUPOS.	65
<b>TABELA 13</b>	ANÁLISE DA VARIÁVEL GLICOSE PRÉ-PRADIAL NO CAFÉ DA MANHÃ ENTRE OS DIAS SEM FIBRA (1) E COM FIBRA (2) NOS 3 GRUPOS DISTINTOS.....	66
<b>TABELA 14</b>	ANÁLISE DA VARIÁVEL GLICOSE PRÉ-PRADIAL NO	

	ALMOÇO ENTRE OS DIAS SEM FIBRA (1) E COM FIBRA (2) NOS 3 GRUPOS DISTINTOS.....	66
<b>TABELA 15</b>	COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENÇAS ABSOLUTAS ENTRE A GLICEMIA MÉDIA E GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO CAFÉ DA MANHÃ .....	68
<b>TABELA 16</b>	COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENÇAS ABSOLUTAS ENTRE A GLICEMIA MÉDIA E GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO ALMOÇO.....	69
<b>TABELA 17</b>	DIFERENÇA ABSOLUTA DAS GLICEMIAS ENTRE OS GRUPOS NO CAFÉ DA MANHÃ.....	70
<b>TABELA 18</b>	DIFERENÇA ABSOLUTA DAS GLICEMIAS ENTRE OS GRUPOS NO ALMOÇO.....	71
<b>TABELA 19</b>	ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO GRUPO 75g NOS 2 DIAS TESTADOS.....	74
<b>TABELA 20</b>	ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO GRUPO 50g NOS 2 DIAS TESTADOS.....	74
<b>TABELA 21</b>	ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO GRUPO CONTROLE NOS 2 DIAS TESTADOS.....	75
<b>TABELA 22</b>	ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO GRUPO 75g NOS 2 DIAS TESTADOS.....	75
<b>TABELA 23</b>	ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO GRUPO 50g NOS 2 DIAS TESTADOS.....	76
<b>TABELA 24</b>	ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO GRUPO CONTROLE NOS 2 DIAS TESTADOS.....	76
<b>TABELA 25</b>	ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DOS 3 GRUPOS NOS 2 DIAS TESTADOS.....	77
<b>TABELA 26</b>	ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DOS 3 GRUPOS NOS 2 DIAS TESTADOS.....	78
<b>TABELA 27</b>	ANÁLISE DOS ESPECIALISTAS.....	78

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> – PREVALÊNCIA DE DIABETES PARA 2025.....	8
<b>FIGURA 2</b> – EQUIPAMENTO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DA GLICOSE (CGMS).....	27
<b>FIGURA 3</b> – BETA-GLUCANA.....	35
<b>FIGURA 4</b> – ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO DIA SEM FIBRA.....	72
<b>FIGURA 5</b> – ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO DIA COM FIBRA.....	72
<b>FIGURA 6</b> – ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO DIA SEM FIBRA.....	73
<b>FIGURA 7</b> – ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO DIA COM FIBRA.....	73

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO 1 -</b>	<b>APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DO HOSPITAL DE CLÍNICAS.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO 2 -</b>	<b><i>CHECK LIST</i> DE PADRONIZAÇÃO DE ATENDIMENTO.....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO 3 -</b>	<b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO 4 -</b>	<b>ANAMNESE.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 5 -</b>	<b>ORIENTAÇÕES PARA USO DO CGMS.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 6 -</b>	<b>DIÁRIO ALIMENTAR.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO 7 -</b>	<b>MANUAL PARA O CONSUMO DE FIBRAS.....</b>	<b>118</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ADA</b>	- American Diabetes Association
<b>AL</b>	- Almoço
<b>AMG</b>	- Auto Monitoramento da Glicose
<b>AUC</b>	- Área Under Curve
<b>b-glucana</b>	- Beta-glucana
<b>CGMS</b>	- Continuous Glucose Monitoring System
<b>SMCG</b>	- Sistema de Monitoramento Contínuo da Glicose
<b>Cols</b>	- colaboradores
<b>CM</b>	- Café da Manhã
<b>Carb</b>	- Carboidratos
<b>DM</b>	- Diabetes Mellitus
<b>DM1</b>	- Diabetes Mellitus tipo 1
<b>DM2</b>	- Diabetes Mellitus tipo 2
<b>DCCT</b>	- Diabetes Control Complications Trial
<b>DNA</b>	- Ácido desoxirribonucléico
<b>DRI</b>	- Dietary Reference Intake
<b>Dif</b>	- Diferença
<b>EDIC</b>	- Epidemiology of Diabetes Intervention and Complication
<b>g</b>	- gramas
<b>Glic</b>	- glicemia
<b>HbA1c</b>	- hemoglobina glicosilada
<b>HDL</b>	- high density lipoprotein
<b>hs</b>	- horas
<b>HC</b>	- Hospital de Clínicas
<b>IG</b>	- Índice Glicêmico
<b>kcal</b>	- kilocalorias
<b>kg</b>	- quilos
<b>LDL</b>	- low density lipoprotein
<b>mg/dl</b>	- miligramas por decilitro
<b>ml</b>	- mililitros
<b>NPH</b>	- Neutral Protamine Hagedon
<b>OMS</b>	- Organização Mundial da Saúde
<b>OPAS</b>	- Organização Pan Americana de Saúde
<b>SBD</b>	- Sociedade Brasileira de Diabetes
<b>UKPDS</b>	- UK Prospective Diabetes Study
<b>VET</b>	- Valor Energético Total
<b>VCT</b>	- Valor Calórico Total
<b>WHO</b>	- World Health Organization

## RESUMO

O diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é uma doença crônica que afeta milhões de pessoas em todo mundo e a prevenção das complicações crônicas resultantes de flutuações extremas da glicemia é o principal alvo de tratamento, portanto, o controle glicêmico é de fundamental importância no manejo da doença. As fibras solúveis, como as beta-glucanas, têm demonstrado um efeito positivo sobre a glicemia e insulinemia de indivíduos saudáveis e diabéticos. Porém, estes estudos têm sido sempre realizados em condições controladas, distantes da rotina normal do paciente diabético. Com o objetivo de avaliar a efetividade da beta-glucana presente no farelo de aveia, incorporado a uma refeição completa, em uma dieta e ambiente não controlados, foram estudados indivíduos portadores de DM1 em tratamento intensivo com insulina. Estes indivíduos tiveram sua glicemia avaliada pelo sistema de monitoramento contínuo da glicose (SMCG), o qual fornece valores de glicemia a cada 5 minutos por um período contínuo de 72 horas. Participaram do estudo 29 portadores de diabetes mellitus tipo 1 recrutados no ambulatório de diabetes do Hospital de Clínicas de Curitiba. Foram selecionados indivíduos maiores de 18 anos, com diagnóstico de DM1 por no mínimo um ano, em tratamento insulínico, sem complicações decorrentes da doença e sem alergia alimentar à aveia ou presença de doença celíaca. Não foram incluídas gestantes ou pacientes sendo tratados com bomba de insulina ou glargina. Foram obtidos dados como idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), tipo de insulina, dieta, tabagismo, uso de bebida alcoólica e prática de atividade física. No primeiro dia de experimento os pacientes receberam um glicosímetro para realização de 4 testes diários, tiveram o sensor do SMCG instalado na região abdominal, receberam orientação nutricional quanto a contagem de carboidratos e a utilização da fibra na dieta e foram submetidos a um recordatório alimentar das últimas 24 horas. Todos os pacientes foram orientados a manter sua dieta habitual e seu tratamento insulínico, além de criar um registro alimentar dos três dias de duração do experimento. Os pacientes foram então distribuídos em três grupos, que receberam zero, cinco ou 7,2 gramas de beta glucana na forma de farelo de aveia, a ser adicionada metade no desjejum e metade no almoço do segundo dia de experimento. Os pacientes apresentaram idade média de 25 anos, IMC médio de 22,6 kg/m<sup>2</sup>, hemoglobina glicada (HbA1c) média de 8% e a média de insulina ministrada por quilograma de peso foi 0,72. A dieta se apresentou adequada para carboidratos, proteínas, lipídios, colesterol e gordura saturada e inadequada para fibras, ferro e cálcio. Para comparações pareadas utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis onde os valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os resultados demonstraram não haver diferença significativa na ingestão de carboidratos entre os dias com e sem fibra nos 3 grupos testados, assim como a quantidade de insulina administrada ( $p > 0,05$ ). O valor da área sob a curva de glicemia pós prandial relativa tanto ao desjejum quanto ao almoço não se apresentou diferente estatisticamente entre os dias com e sem fibra nos grupos testados. A variação média das glicemias no período de duas horas após as duas refeições, nos dias com e sem fibra, também não foi diferente quando comparados os três grupos. A avaliação dos especialistas demonstrou não haver diferença clínica entre as curvas glicêmicas. Estes resultados indicam que a adição de fibra na dieta habitual de indivíduos portadores de DM1, na forma de farelo de aveia, nas quantidades e horários testados, não foi suficiente para atenuar os padrões de glicemia pós prandial duas horas após a sua ingestão.

## ABSTRACT

Type 1 Diabetes Mellitus (DM1) is a chronic disease that affects millions of people worldwide. The prevention of chronic complications related to extreme fluctuations of glycemia is a main target for treatment of DM1; therefore glycemic control is very important for the disease management. Soluble fibers, such as beta-glucan, have been associated with a positive effect over the glycemia and insulinemia of healthy and diabetic subjects. However, these studies have been performed always under controlled experimental conditions, distant from the normal routine of the DM1 patient. Aiming to evaluate the effectiveness of oat bran beta-glucan, incorporated to a complete meal, in a non-controlled diet and environment, we evaluated DM1 affected individuals under insulin-intensive treatment. Glycemic levels of the patients have been evaluated through the Continuous Glucose Monitoring System (CGMS), which provides a new value for glycemia every 5 minutes over a period of 72 hours. The study involved 29 type 1 diabetic patients enrolled at the out-patient clinic of the Hospital de Clínicas de Curitiba. Were selected individuals with 18 years of age or older, diagnosed with DM1 for at least one year, under insulin treatment, without any complications from diabetes, no food allergies or celiac disease. Pregnant woman and patients being treated with insulin pump or glargina were not included. Information about age, sex, body mass index (BMI), insulin, diet, smoking, alcoholism and physical activities were obtained. On the first day of the experiment, patients (i) received a glucometer and were oriented to perform 4 glycemic tests a day, (ii) had the CGMS sensor installed at the abdomen, (iii) received nutritional orientation about the carbohydrates counting and about the utilization of the fiber on the diet and (iv) were submitted to a dietary recall of the last 24 hours. All patients were oriented to maintain their usual diets and insulin treatment, as well as to create a dietary diary of the three days of the duration of the experiment. Patients were then divided into three groups that received, zero, five and 7,2 grams of beta-glucan as oat bran to be added, half at breakfast and half at lunch of the second day of experiment. Average age of the patients was 25 years old, average BMI was  $22\text{kg/m}^2$ , average HbA1c was 8% and 0,72 was the average of insulin/kg of weight administered. On average, diet was appropriate for carbohydrates, proteins, fat, cholesterol and saturate fat and inappropriate for fibers, iron and calcium. For pair wise comparisons the non-parametric test of Krushal-Wallis was used, with a  $p$ -value  $< 0,05$  being indicative of statistical significance. The results showed no statistically significant differences for ingestion of carbohydrates between days with and without fiber on the 3 tested groups, as well as for the quantities of insulin administrated ( $p > 0,05$ ). The area under the curve for post prandial glycemia after both breakfast and lunch did not present statistical difference when days with and without fiber were compared across the tested groups. The average variation of glycemia over the period of two hours after both meals at days with and without fiber was not different when the three groups were compared. The specialist's evaluations showed do not have clinical difference between the evaluated curves. These results indicate that the incorporation of oat bran fiber in the regular diet of DM1 patients, on the tested quantities and times, do not have an effect over the patterns of post prandial glycemia two hours after its ingestion.

## **INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

O *Diabetes Mellitus* (DM) é uma doença crônica caracterizada pelo comprometimento do metabolismo da glicose. A doença é resultante da falta ou da ação inadequada da insulina, em decorrência, de fatores imunológicos, genéticos, sedentarismo e da obesidade, estresse ou doenças pancreáticas, provocando alterações no metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídios. O DM é hoje considerado um problema crescente que tanto afeta profundamente a saúde das populações, como também sobrecarrega os custos crescentes dos sistemas de saúde pública. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), havia cinco milhões de diabéticos no Brasil em 1995 enquanto que a estimativa para 2025 é de 11 milhões. Apesar do elevado e crescente número de casos, o tratamento preventivo ainda não é a principal ação dos serviços de saúde pública no Brasil. Estas ações preventivas seriam principalmente o controle diário da glicemia pela punção digital, o controle na qualidade e quantidade da ingestão de carboidratos e a prática de atividade física.

O DM é classificado em: (i) DM tipo 1 (DM1), caracterizado pela ausência da produção da insulina; (ii) DM tipo 2 (DM2) que apresenta insuficiência na produção de insulina ou resistência à mesma por parte das células-alvo; (iii) DM gestacional, na qual existe resistência a insulina e (iv) outras causas. Destas, a forma mais grave é o DM1, cujo tratamento requer a aplicação diária de insulina, associada a dieta alimentar. O DM1 está associado a complicações micro e macro vasculares, decorrente de um pobre controle metabólico. Estas complicações são principalmente as nefropatias, retinopatias e a neuropatia diabética.

Estudos observacionais de longo prazo, comprovam o efeito benéfico da monitorização glicêmica, diminuindo consideravelmente o risco de aparecimento de microalbuminúria, retinopatia e doenças neuropáticas. O método mais minucioso de se avaliar a glicemia de 24hs é através do monitoramento contínuo da glicose. Recém chegado ao Brasil, o CGMS (Continuous Glucose Monitoring System) provê a leitura da glicemia a cada 5 min por 72 horas consecutivas e permite identificar flutuações glicêmicas não

detectáveis por métodos convencionais. O sistema CGMS é capaz de fornecer, através de um sensor subcutâneo intersticial, 288 leituras glicêmicas em 24 horas e ainda demonstra a relação destas glicemias com eventos como: alimentação, exercícios e insulina. É uma maneira minuciosa e segura de se avaliar o perfil glicêmico de 24 horas de um indivíduo.

É amplamente aceito pela comunidade científica que um controle inadequado da glicemia têm como consequência uma maior incidência de complicações no DM. A prevenção destas complicações crônicas é o principal objetivo no tratamento moderno do diabetes e inclui múltiplas aplicações de insulina, monitorização capilar da glicemia e planejamento dietético com contagem de carboidratos. Atualmente, discute-se a inclusão de carboidratos complexos na forma de fibras alimentares na dieta regular do indivíduo. As fibras alimentares são componentes dos alimentos que apresentam baixo índice glicêmico (IG) e auxiliam na moderação da taxa de glicose pós-prandial. Dados acumulados indicam que a beta-glucana, fibra solúvel presente em certos alimentos, auxilia na prevenção de picos glicêmicos pós-prandiais. O efeito benéfico da beta-glucana se dá pela sua característica de viscosidade, que aumenta o bolo alimentar, retardando o esvaziamento gástrico e diminuindo a absorção de carboidratos no trato digestório, conseqüentemente diminuindo a liberação de glicose para corrente sanguínea. Com base nestes achados, recomenda-se a ingestão de fibras solúveis na terapia nutricional com o objetivo de diminuir a resposta glicêmica e a necessidade de insulina, contribuindo na prevenção das complicações do diabetes.

A aveia contém alto teor de beta-glucanas e, de todos os derivados desta, o farelo é o que contém maior concentração desta fibra solúvel. Ensaio em animais e estudos clínicos controlados têm demonstrado a eficácia do efeito da beta-glucana sobre a glicemia pós-prandial, porém a maioria dos estudos foi desenvolvido em ambiente altamente controlado comparando refeições-teste com o teste de tolerância a glicose. Não existem dados que indiquem se este efeito será observado em condições de rotina habitual de pacientes portadores de diabetes. Este trabalho pretende avaliar a efetividade da beta-glucana na dieta habitual de portadores de DM1, em condições não controladas, incorporada à uma refeição completa, com glicemia sendo avaliada através do sistema de monitoramento contínuo de glicose (CGMS), em intervalos de cinco minutos.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

São vários os relatos na literatura científica a respeito do benefício das fibras solúveis no auxílio da estabilidade do quadro metabólico de indivíduos portadores de doenças crônicas como cardiopatias e diabetes. Estas fibras também foram testadas em indivíduos normais e diabéticos para se avaliar o quanto e como interferem no metabolismo da glicose, potencialmente prevenindo grandes alterações glicêmicas. Estudos verificaram a eficácia da beta-glucana no controle glicêmico (JENKINS, 2000; TAPPY, 1996). Porém estes estudos foram realizados em condições dietéticas altamente controladas, não utilizaram o farelo de aveia disponível ao consumidor comum como fator de intervenção e as glicemias não foram medidas com um monitor contínuo de glicose, o qual oferece resultados muito mais detalhados. Importante ainda, todos os estudos já realizados com o objetivo de investigar um possível efeito das fibras sobre o controle glicêmico de pacientes diabéticos foram realizados em amostras populacionais saudáveis ou portadoras de DM2 – não há dados relativos ao papel das fibras na dieta de pacientes com DM1 e em insulino terapia.

Os ensaios clínicos podem referir-se à eficácia ou a efetividade do fator de intervenção. A eficácia refere-se ao resultado de uma intervenção realizada sobre condições ideais bem controladas. A efetividade refere-se ao resultado de uma intervenção aplicada sob condições habituais, as quais incluem as imperfeições que caracterizam o mundo cotidiano (MEDRONHO, 2002). Não é de nosso conhecimento um estudo que tenha avaliado a efetividade da beta-glucana incorporada a uma dieta habitual em condições não controladas em pacientes portadores de DM1. Estudos anteriores, que testaram a eficácia, dão margem a especulações quanto a real efetividade, sobre a resposta metabólica, do uso do farelo de aveia como fonte de fibra solúvel. Sendo o farelo de aveia um alimento de baixo custo, fácil acesso e sabor agradável, pode ser utilizado no dia a dia de portadores de DM mesmo em classes sociais mais baixas, sem dificuldade de acesso e consumo. Caso efetiva, a inclusão do farelo de aveia a dieta possibilitará um incremento no controle da glicemia, tornando-a mais estável e melhorando a qualidade de vida do indivíduo.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **Objetivo geral:**

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a efetividade da beta-glucana, na forma de farelo de aveia, sobre a glicemia pós-prandial em portadores de DM1 em insulinoterapia pelo sistema CGMS de monitoramento contínuo da glicemia.

### **Objetivos específicos:**

- Caracterizar, através de instrumento de coleta de dados aplicado a uma amostra populacional, o perfil dos portadores de DM1 do ambulatório de Diabetes do Hospital de Clínicas da UFPR participantes deste estudo.
- Investigar a ingestão média de macronutrientes, cálcio, ferro e fibras, nos pacientes portadores de DM1 participantes deste projeto.
- Avaliar a resposta glicêmica pós-prandial frente à ingestão de beta-glucana de farelo de aveia, administrado em horários e quantidades pré-determinadas, utilizando dados de glicemia obtidos por monitoramento contínuo de glicose.

**REVISÃO DE LITERATURA**

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DIABETES MELLITUS

O *Diabetes Mellitus* (DM) é uma doença crônica caracterizada por alterações metabólicas decorrentes da falta de insulina ou da incapacidade desta em agir adequadamente nos tecidos alvo, provocando alterações no metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas. O DM é uma doença complexa, cujas manifestações dependem de fatores como herança genética, auto-imunidade, resistência à insulina, superalimentação e obesidade, inatividade física, estresse severo e prolongado, doenças pancreáticas e má nutrição (MELTZER et al., 1998; AMERICAN DIABETIC ASSOCIATION, 2004).

O DM ganhou contorno de epidemia mundial e é hoje um importante e crescente problema de saúde pública para todos os países, independente do seu grau de desenvolvimento. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 171 milhões de pessoas no mundo são portadoras de DM (WHO, 2007). Este número continua aumentando em decorrência, entre outros fatores, da crescente urbanização que modifica o estilo de vida e que leva, entre outras conseqüências, à obesidade, causada pela má alimentação e falta de atividade física. Um estudo de MacCARTY e ZIMMET (1994) traçou uma estimativa mundial do número de indivíduos diabéticos até o ano de 2010 (TABELA 1).

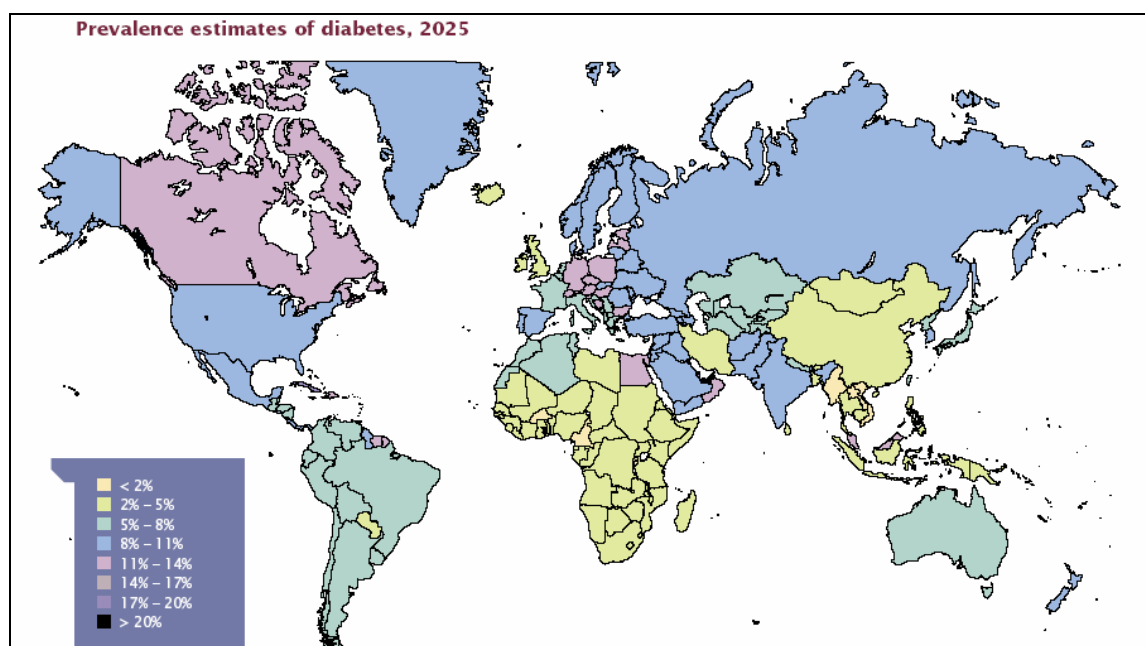
**TABELA 1** – ESTIMATIVAS MUNDIAIS E PROJEÇÕES DE INDIVÍDUOS COM DM, EM MILHÕES, PARA O PERÍODO DE 1994 E 2010

	1994	2000	2010
Diabetes tipo 1	11	18	23
Diabetes tipo 2	99	157	216
Total	110	175	239

Fonte: MacCarty (1994)

Outra estimativa feita pela *International Diabetes Federation* estima que hoje 5,1% da população mundial tenha DM e que este número aumentará para 6,3% em 2025, sendo os países desenvolvidos os mais afetados (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2003) (FIGURA 1).

FIGURA 1 – PREVISÃO DA PREVALÊNCIA DE DM PARA 2025



Fonte: Diabetes Atlas Second Edition – Executive Summary, 2003

Em recente estudo, Wild e colaboradores avaliaram a prevalência de DM no mundo no ano de 2000, fizeram projeções para 2030 e encontraram que em 2000 a prevalência de DM foi de 2,8% da população mundial e a estimativa para 2030 é de 4,4%. O estudo relata que a maior mudança demográfica mundial será o aumento do número de indivíduos com mais de 64 anos e conseqüentemente o aumento do número de casos de DM em países em desenvolvimento, principalmente. Os dez países estimados em ter o mais alto número de casos de DM são: Índia, China, Estados Unidos, Indonésia, Paquistão, Brasil, Bangladesh, Japão, Filipinas e Egito. Para o Brasil, o estudo estimou 4,6 milhões de diabéticos em 2000, número que cresce para 11,3 milhões em 2030 (WILD, 2004). Segundo dados da OMS, no Brasil haviam 5 milhões de diabéticos em 1995 e a estimativa para 2025 é de 11 milhões

(KING, 1998). O autor alerta que tratamento preventivo ainda não é a principal ação dos serviços de saúde (KING, 1998). Um estudo realizado pelo Ministério da Saúde, em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e as secretarias estaduais de saúde, demonstrou que 8% da população entre 30-69 anos tem DM. Este percentual chega a 18% na faixa etária dos 60 aos 69 anos (SBD, 2007).

Como são relativamente poucos os óbitos por cetoacidose ou hipoglicemia, o número de mortes por consequência direta ou indireta do DM é provavelmente subestimado: o DM é uma doença com múltiplas complicações, que frequentemente resultam em morte prematura, responsáveis por um gasto de no mínimo 10% do orçamento de todo serviço de saúde. Por exemplo, são muitos os casos de morte por cardiopatias e doenças renais, conseqüências indiretas do DM. A Secretaria de Saúde do Estado do Paraná divulgou um perfil de causas da mortalidade entre os indivíduos maiores de 60 anos no estado, e o DM ficou em quinto lugar com 4,69% dos óbitos ocorridos no ano 2000 (RAGGIO et al., 2002). Um estudo mais amplo de 2005 divulgou um levantamento do número de mortes no mundo atribuídas ao DM e encontrou uma porcentagem de óbito de 5,2% da população mundial em consequência do DM. Interessantemente, em países considerados pobres, o DM respondeu por 2,3 % das mortes, enquanto esta proporção ficou em 8% em países desenvolvidos. Em indivíduos entre 34-64 anos, 6% a 27% das mortes foram atribuídas ao DM (ROGLIC, 2005). São raros os levantamentos epidemiológicos relacionando às complicações ou morbidade associada ao DM no Brasil. Um relato importante, porém, mostra que o número de amputações na cidade do Rio de Janeiro foi 13 vezes maior na população portadora de DM (FRANCO, 2004).

## 2.2 ETIOLOGIA DO DM

De acordo com a *American Diabetes Association* (ADA), o DM é classificado em:

- DM tipo 1 ou Insulino-dependente – normalmente diagnosticada na criança ou no adulto jovem, antigamente conhecido como Diabetes Juvenil. É caracterizado pela ausência da produção de insulina, por falência do pâncreas causada por uma

destruição imunológica das células beta-pancreáticas em indivíduos geneticamente suscetíveis.

- DM tipo 2 ou Não Insulino-dependente – é a forma mais comum do diabetes, manifestando-se normalmente em adultos. Neste caso, ou não se produz insulina suficiente ou existe uma resistência da insulina por parte da célula-alvo. É também determinada geneticamente, sendo expressa com a idade e pela influência de fatores ambientais, como o estresse e uso de drogas. A obesidade é uma das principais causas da DM tipo 2 (DM2) e a sua incidência é três vezes mais alta no indivíduo obeso do que no não obeso.
- DM Gestacional – em torno de 4% das gestantes apresentam diabetes durante o período da gestação. Existe um bloqueio da ação da insulina, causando resistência a insulina.
- Outros tipos específicos – estão relacionados com síndromes genéticas, interação com drogas e outras doenças (ADA, 2003; ADA, 2008).

O presente trabalho teve como população alvo portadores de Diabetes Mellitus tipo 1. Sendo assim, esta revisão enfatizará, a seguir, tópicos referentes a este tipo de DM.

## **2.3 DIABETES MELLITUS TIPO 1**

O diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é caracterizado como uma doença crônica que requer avaliação médica e laboratorial regular, preferencialmente a cada 2-4 meses (MELTZER, 1998). O diagnóstico do DM1 é feito geralmente com a presença de sinais e sintomas clínicos clássicos da doença como: poliúria, polidipsia, cetonúria, perda rápida de peso associada a glicose plasmática superior a 200mg/dl e glicose plasmática de jejum maior ou igual a 126mg/dl (ADA,2008). O teste de tolerância à glicose oral é feito para confirmação de diagnóstico, quando necessário. O teste envolve a administração de uma

dose de glicose de 1g/kg de peso; em seguida, são medidas as glicemias até 4 horas após a ingestão (MAHAN, 1995). A orientação ao portador de DM1 deve ser individual, permanente e flexível, baseada na pesquisa teórica e na prática clínica (BODE, 2004). O tratamento é otimizado se a equipe for multidisciplinar, cujo objetivo principal é o controle glicêmico através de esquemas de múltiplas aplicações de insulina, plano dietético individualizado, contagem de carboidratos e monitorização capilar da glicose sanguínea. As complicações do diabetes podem ser minimizadas e prevenidas através do controle da hiperglicemia crônica, melhorando a qualidade de vida e diminuindo os custos relacionados à doença (BODE, 2004). Apesar dos avanços científicos, a incidência de DM1 cresce em todo mundo, aumentando as estatísticas globais de morbidade e mortalidade e o custo com a saúde em decorrência da alta frequência de complicações (SBD, 2006). Pacientes portadores de DM1 têm dificuldade constante de manter a glicemia em níveis estáveis. Esta dificuldade resulta em sucessivos episódios de hiperglicemia e hipoglicemia, aumentando a probabilidade do portador de DM1 desenvolver complicações diabéticas tais como neuropatia, nefropatia e retinopatia. Se não evitadas e ou tratadas, estas complicações podem levar à falência renal, cegueira e amputações de membros inferiores (DCCT, 1993).

O principal parâmetro de controle do DM1 é a dosagem sérica de glicose. Alternativamente, a hemoglobina glicosilada pode ser utilizada como parâmetro de controle de longo prazo. Esta é normalmente avaliada a cada três meses e é indicativa de tratamento eficaz quando se mantém ao redor de 7% (SACKS et al., 2002). Ambos os testes são realizados tradicionalmente por laboratórios de análises clínicas. Mais recentemente, o uso de monitores de glicemia pessoais (glicosímetros) vem revolucionando o tratamento do DM1. A automonitorização domiciliar da glicemia permite o paciente participar de maneira ativa do seu tratamento e entender suas metas (OLIVEIRA, 2003). Tradicionalmente, os glicosímetros são utilizados para medir a glicemia no mínimo quatro vezes ao dia, a primeira em jejum e as demais antes das principais refeições. A partir destas avaliações, o paciente, com o auxílio do profissional de saúde, pode ajustar a dieta e a quantidade de insulina a ser ministrada com o objetivo de manter a glicose plasmática o mais estável possível (MELTZER et al., 1998). Este controle mais frequente dos níveis glicêmicos visa evitar ou retardar o aparecimento das co-morbidades tipicamente associadas ao DM1.

## 2.4 TRATAMENTO DO DM1

Indivíduos portadores de DM1 requerem assistência médica integral de médicos, enfermeiros, nutricionistas e outros profissionais da saúde, os quais trabalham na educação do diabético visando o autocontrole da doença, a fim de se evitar as co-morbidades associadas ao diabetes descompensado (ADA, 2004). O tratamento intensivo inclui insulino-terapia, monitoramento glicêmico e tratamento dietético, e seu princípio consiste em modificações na terapia de acordo com os resultados do automonitoramento glicêmico diário (MALERBI et al., 2006). O tratamento intensivo do DM1 é um modelo moderno de tratamento que se baseou nos resultados de grandes estudos prospectivos sobre a influência do controle metabólico na incidência das complicações crônicas, como o *The Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) e o *UK Prospective Diabetes Study* (UKPDS). Ambos demonstraram que a cada redução de 1% na hemoglobina glicada existe um efeito protetor sobre a microangiopatia e a neuropatia. A proteção para o desenvolvimento da macroangiopatia depende de um controle metabólico intensivo envolvendo fatores como o metabolismo de glicídios, lipídios, hipertensão arterial, sedentarismo e stress (DCCT, 1993; UKPDS, 1998). O tratamento tem como objetivo manter os níveis glicêmicos o mais próximo da normalidade. Os níveis propostos são de 70 a 110mg/dl antes das refeições (tolerância de até 145mg/dl) e 90 a 140mg/dl (tolerância de até 180mg/dl) entre uma e duas horas pós-prandial. A excursão glicêmica pós-prandial tem grande influência no desenvolvimento das complicações, principalmente as macrovasculares, e deve ser acompanhada através do automonitoramento glicêmico pelo próprio paciente (MALERBI et al., 2006).

### 2.4.1 INSULINOTERAPIA INTENSIVA

A insulina utilizada no tratamento do DM1 é obtida do pâncreas do porco ou produzida idêntica à insulina humana através da tecnologia de DNA recombinante, ou por modificação química da insulina suína (ADA, 2003). A prioridade máxima no tratamento do diabetes é manter o nível metabólico do paciente o mais próximo possível da fisiologia

normal do organismo. No tratamento intensivo do DM1, a farmacoterapia resume-se à insulina, sempre necessária, que pode ser administrada várias vezes ao dia. O esquema intensivo de insulino terapia pode ser feito através de múltiplas doses ou ainda através da bomba de infusão contínua. É de consenso geral que ambos os métodos são adequados e eficazes no que diz respeito ao resultado positivo da hemoglobina glicada (MALERBI, 2006), apesar de estudo demonstrar não haver associação entre o número de injeções diárias e a hemoglobina glicada (VANELLI, 1999).

O clássico estudo DCCT demonstrou que três ou mais doses de insulina foram eficazes na diminuição de 76% dos casos de retinopatia, 60% dos casos de neuropatia e 39% dos casos de nefropatias. Os pacientes submetidos ao protocolo testado ainda apresentaram uma hemoglobina glicada estatisticamente menor (8,05%) do que nos pacientes tratados convencionalmente (9,76%) (DCCT, 1993). Na seqüência, o *Epidemiology of Diabetes Intervention and Complication* (EDIC), um estudo sobre o tratamento intensivo de adolescentes diabéticos, mostrou que o grupo que recebia tratamento intensivo apresentou menor freqüência na progressão de retinopatia e nefropatia diabética, sugerindo que o controle metabólico deve começar precocemente no curso do diabetes (DCCT/EDIC, 2001). Porém a grande limitação da terapia intensiva com insulina continua sendo a freqüência de hipoglicemias, principalmente em crianças e adolescentes (SBD, 2006). O próprio DCCT, que utilizou tanto a insulina de ação lenta quanto a rápida, demonstrou uma freqüência três vezes superior de hipoglicemia nos pacientes tratados com a terapia intensiva, estes, na sua maioria, adolescentes (DCCT, 1993). Estudos anteriores já demonstravam que a hipoglicemia noturna assintomática é um problema comum em pacientes portadores de DM1, com uma prevalência de 70% em crianças e 50% em adolescentes (PORTER, 1996; MATIKA, 1999). Em um estudo recente, que avaliou a freqüência de hipoglicemia noturna em crianças menores de 12 anos com DM1 e em insulino terapia através do CGMS, observou-se uma prevalência de hipoglicemia de 10,1%, com 18,81% dos episódios ocorrendo no período da noite em comparação com 4,4% de eventos diurnos ( $p < 0,001$ ). Os episódios noturnos foram ainda mais prolongados (mediana de tempo de duração de 3,3 horas) e, em 91% dos casos, assintomáticos (AMIN, 2003).

O esquema utilizado atualmente no tratamento intensivo do diabetes é o esquema *basal-bolus*, no qual a aplicação da insulina basal pode ser através das insulinas *neutral*

*protamine Hagedorn* (NPH) de ação intermediária 1 a 2 vezes ao dia ou da ultra-lenta, sem pico, (Glargina ou Detemir) com 1 ou 2 aplicações ao dia. Os *bolus* são realizados com a insulina R, administrada 30 a 40 minutos antes das refeições ou através das insulinas ultra-rápidas, Lispro ou Apart, imediatamente antes das refeições ou através da bomba. O fracionamento da dose total de insulina diária depende do tipo de insulina utilizado e da proporção entre basal e *bolus*. Geralmente o basal corresponde a 50 a 60% da dose total, sendo o restante dividido entre os *bolus* nas refeições. O tamanho do *bolus* vai depender da quantidade de carboidratos ingeridos, por isso a importância da contagem de carboidratos e do valor da glicemia pré-prandial e do monitoramento glicêmico (MALERBI, 2006). A espécie e a dosagem de insulina utilizada deve ser estável e a técnica de aplicação deve ser constantemente revista pela equipe médica. A efetividade da terapia insulínica requer um bom entendimento de sua ação e de sua relação com o monitoramento glicêmico, atividade física, ingestão alimentar, doença, outras medicações e stress. A correta administração da insulina irá proporcionar menores excursões glicêmicas pós-prandiais, o que reduz as chances de aparecimento das complicações crônicas do diabetes (SBD, 2006).

#### **2.4.2. MONITORAMENTO DA GLICEMIA**

O monitoramento da glicemia do paciente portador de diabetes pode ser realizado através de três métodos: dosagem de hemoglobina glicada (HbA1c), um teste exclusivamente realizado no laboratório, determinação da glicemia capilar através do glicosímetro, e pelo CGMS (SBD, 2006).

A dosagem de HbA1c é o teste laboratorial indicado para a quantificação do risco de desenvolvimento das complicações do diabetes, pois é capaz de monitorar o controle glicêmico fornecendo informações acerca do índice retrospectivo da glicose plasmática, refletindo a eficácia no tratamento (DE BEM, 2006). A HbA1c origina-se por meio da reação entre a glicose sanguínea e o aminoácido valina N-terminal da cadeia beta da hemoglobina A e representa 80% da fração das hemoglobinas A1 total. No indivíduo não diabético, 4% a 6% da hemoglobina se encontra glicada, enquanto que no portador de DM descompensado estes níveis podem atingir níveis 2 a 3 vezes maiores (DE BEM, 2006). A

ADA recomenda que os níveis de hemoglobina glicada para indivíduos portadores de DM sejam menores que 7%, e níveis acima de 7% estão associados a um risco maior de desenvolver complicações crônicas (ADA, 2006). Desde a publicação dos resultados do DCCT, a medida da HbA1c tem sido considerada o padrão ouro do tratamento do diabetes (ADA, 2006) e deve ser utilizada não só para avaliar o controle durante os três últimos meses mas também para checar a acurácia da auto-monitorização glicêmica (SBD, 2006). A ADA recomenda a medição da HbA1C no mínimo duas vezes ao ano para aqueles indivíduos que atingiram a meta do tratamento e quatro vezes para os pacientes descompensados (ADA, 2006). A análise de dados relacionados a HbA1c, retirados do UKPDS, feita por Stratton et al. (2000) revelou que existe uma constante relação entre a hemoglobina glicada e o risco de complicações, e uma diminuição de 1% desta, resulta na redução, estatisticamente significativa, de 37% das complicações microvasculares e 14% da chance de ocorrer um infarto do miocárdio (STRATTON, 2000). Estes achados estão de acordo com os obtidos do DCCT e indicam que os portadores, tanto de DM1 quanto de DM2 são beneficiados com a diminuição da glicemia (DAILEY, 2007). Neste sentido a HbA1c é fundamental no acompanhamento dos portadores de DM e o resultado demonstra a eficácia da conduta médica adotada. Pode-se dizer que é o exame mais informativo disponível no momento em relação à prevenção das complicações crônicas e no controle do DM (DE BEM, 2006). Entretanto os níveis de HbA1c não fornecem informações sobre o controle diário da glicemia. Portanto o auto-monitoramento da glicose é um importante adjunto das medidas da hemoglobina glicada para se atingir e manter o controle glicêmico ideal e, conseqüentemente, diminuir os riscos de complicações relacionadas ao diabetes (DAILEY, 2007).

A capacidade dos pacientes portadores de diabetes de monitorar diariamente suas variações glicêmicas, notavelmente melhorou sua capacidade de controlar os níveis séricos de glicose. O automonitoramento permite o reconhecimento de níveis altos e baixos de glicose, antes mesmo do aparecimento dos sintomas de hipoglicemia, e permite aos indivíduos acompanhar de perto os efeitos do dia a dia sobre o metabolismo (MELTZER, 1998). Segundo a ADA e a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), a automonitorização glicêmica (AMG) é parte integrante do conjunto de intervenções e componente essencial para uma estratégia terapêutica adequada do diabetes. Este procedimento permite ao

paciente avaliar se as metas glicêmicas recomendadas estão sendo alcançadas e se existe uma resposta positiva individual à terapia. Os resultados da AMG podem ser muito úteis na detecção da hipo e hiperglicemia assintomática, na prevenção de hipoglicemias, e no ajuste da conduta medicamentosa e nutricional (ADA, 2006 e SBD, 2006). As recomendações da conferência global de consenso sobre automonitorização glicêmica definiu que a AMG é indicada para portadores de DM1 como parte integrante de um programa global de gerenciamento da doença. A frequência recomendada do teste varia de 1 a 4 vezes ao dia, dependendo do tratamento que o paciente está recebendo, e testes adicionais devem ser realizados quando existir necessidade clínica para tal. Testes de glicemia pós-prandial devem ser realizados por todos os portadores de DM1 para se minimizar as excursões glicêmicas e para orientar as modificações pertinentes no tratamento. A AMG, além de ser uma ferramenta de controle, é também uma ferramenta educacional que pode ser utilizada para demonstrar ao paciente os efeitos do seu estilo de vida sobre o diabetes (DAVIDSON, 2005). O já citado DCCT, um dos maiores estudos nesta área, foi um ensaio multicêntrico, randomizado que comparou o tratamento intensivo do diabetes (insulina e monitoramento da glicemia) com tratamento convencional em um total de 1441 pacientes entre os anos de 1983 e 1989, e os relacionou com o aparecimento das complicações em longo prazo. O estudo demonstrou que o portador de DM1 que mantém uma terapia intensiva de controle da glicemia em níveis próximos do normal reduz em 39% o risco de apresentar microalbuminúria ( $p = 0,001$ ), reduz em 76% o risco de aparecimento de retinopatia ( $p < 0,001$ ) e reduz em 69% o risco de todas as formas clínicas de neuropatias diabéticas ( $p = 0,006$ ), quando comparado com os pacientes submetidos à terapia convencional (DCCT, 1993). Franciosi e colaboradores avaliaram o impacto da monitorização da glicemia sobre o controle metabólico e a qualidade de vida de indivíduos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). Foram avaliados 3567 pacientes com DM2 que completaram um questionário de investigação sobre monitorização e qualidade de vida. Os resultados demonstraram que nos pacientes insulinizados os benefícios do monitoramento sobre o controle metabólico foram evidentes apenas nos que puderam ajustar as suas doses de insulina, sugerindo que o AMG pode ter um importante papel sobre o metabolismo se for parte de uma estratégia de educação que pretende promover a autonomia do paciente no manejo da doença (FRANCIOSI, 2001). Estudos como o DCCT

e o UKPDS, comprovam a eficácia e recomendam aos portadores de DM1 o auto-monitoramento da glicose no mínimo quatro vezes ao dia, utilizando os aparelhos portáteis monitores de glicose (DCCT, 1993; UKPDS, 1998). Os testes são feitos a partir de uma amostra pequena de sangue obtida através da punção digital para obtenção do sangue capilar, que é avaliado em uma tira reagente contendo a enzima glicose oxidase. O resultado é obtido em um tempo que varia de 5 a 10 segundos (ADA, 2004). Uma questão relativa ao uso dos glicosímetros portáteis diz respeito à qualidade do resultado produzido. Neste sentido, atualmente a indústria oferece ao portador de DM uma gama de glicosímetros com características diversas que, se usados corretamente, fornecem com precisão os valores glicêmicos.

No estudo de Solnica e colaboradores (2003) foram avaliados os resultados de quatro diferentes glicosímetros em comparação com o teste de laboratório, e todos os glicosímetros apresentaram desvios de menos de 10%, considerados normais em razão do local de obtenção da amostra, dos valores de referência apresentados pelo laboratório (SOLNICA et al., 2003). Um recente estudo prospectivo realizado no *McGill Nutrition and Food Science Centre* de Montreal, Canadá, em parceria com o *Toronto Hospital for Sick Children* e o *St. Paul's Hospital* em Vancouver avaliou a dose mínima de sangue a precisão e a exatidão da glicemia capilar obtidos em um glicosímetro. Foram avaliados 108 portadores de DM e os resultados demonstraram que a dose mínima de sangue necessária para um resultado reprodutível foi de três microlitros. Os resultados da glicemia capilar, quando comparados a glicemia venosa, não apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) e a comparação destes valores resultou em coeficientes de correlação de 0,9819 e 0,9842, respectivamente, o que confirma a precisão e exatidão dos resultados obtidos através do glicosímetro (MIRA et al., 2006).

Apesar da literatura enfatizar os benefícios do AMG, um estudo de Dailey (2007) levanta algumas limitações deste método. Um AMG efetivo requer que os pacientes sejam treinados em como utilizar seus glicosímetros, tenham entendimento de quando os testes devem ser feitos e reconhecimento das ações que devem ser tomadas com os resultados obtidos com o monitoramento. Para se ter total aproveitamento do AMG, os pacientes devem se monitorar regularmente antes e após as refeições e discutir os resultados com seu médico (DAILEY, 2007).

O mais recente método de monitoramento da glicose, é o sistema Minimed CGMS de monitoramento contínuo da glicose. Esta nova geração de monitores constitui uma ferramenta de diagnóstico utilizada para identificar flutuações glicêmicas não detectáveis por métodos convencionais, como a glicemia capilar e a HbA1c (ZAVALKOFF, 2002). Este sistema provê a relação entre valores de glicose e eventos como alimentação, medicação e exercício físico, relação esta que incrementa a avaliação clínica e os ajustes necessários na terapia, resultando em um melhor controle glicêmico (CHICO et al., 2003).

### 2.4.3 TERAPIA NUTRICIONAL

A mais antiga referência ao DM data de 1552, e está registrada no *Papyrus Ebers*, o mais antigo documento médico que se tem história. O documento refere uma prescrição de cereais, uvas e mel àqueles que apresentavam um “grande esvaziamento através da urina” (LEEDS, 1979). Thomas Willis no século 17 redefiniu o paciente de DM como sendo daqueles indivíduos que apresentavam a “urina muito doce, como se estivesse embebida em mel” e sugeriu uma dieta contendo basicamente leite (WILLIS, 1684). Anos mais tarde Matthew Dobson sugeriu uma dieta com grandes porções de açúcar e mel, já que açúcar era perdido na urina. A aplicação deste tratamento não teve uma duração muito longa (CAMMIDGE, 1929). O principal objetivo das dietas dos séculos passados, anterior ao advento da insulina, era prevenir o emagrecimento e a morte.

O crédito por ser a primeira dieta sistemática para o tratamento do diabetes é de John Rollo, médico da artilharia real do exército britânico em 1797. Seu tratamento era baseado na teoria de que o diabetes era uma doença do estômago e que seria curada “diminuindo sua atividade”, e a principal característica da dieta era a exclusão de alimentos vegetais e a presença de grandes quantidades de carne e gordura (ROLLO, 1797). Esta dieta foi prescrita até o final do século 19, quando apareceram algumas dietas especiais que duraram pouco tempo, tais como a “dieta do arroz”, “dieta da aveia”, “dieta da batata” e a “dieta dos legumes”. Mais tarde, em 1976, Kiehm e colaboradores demonstraram um efeito benéfico sobre o diabetes de uma dieta com alto teor de carboidratos complexos não refinados (75%), conseqüentemente, com alto teor de fibra bruta (KIEHM, 1976).

Anderson sugeriu em 1979 que a melhora no controle do diabetes foi em virtude do aumento da quantidade de fibras de vegetais presentes na dieta (ANDERSON, 1979).

Historicamente, os princípios nutricionais e as recomendações aos portadores de DM têm sido baseadas em evidências científicas e no conhecimento prático da doença. Até 1994, a ADA definia princípios e recomendações nutricionais considerados ideais a todos aqueles com diabetes. Esta prescrição nutricional denominada “ideal” era aplicada igualmente a todos os portadores da doença, não sendo portanto a individualização a recomendação principal (ADA, 1994). Em 1994 o foco das recomendações mudou, dando ênfase aos efeitos da terapia nutricional sobre o controle metabólico (FRANZ, 1994). A prescrição nutricional era determinada considerando os objetivos do tratamento e as mudanças no estilo de vida, sem recomendações predeterminadas de macro e micronutrientes. O objetivo da intervenção nutricional era apoiar e facilitar as mudanças de comportamento e estilo de vida que levariam a um melhor controle metabólico (ADA, 2002). Esta transição, para um protocolo mais flexível e realista, continua vigorando até os dias de hoje, com uma avaliação e educação nutricional sempre presentes na terapia do diabetes (FRANZ, 2003). Atualmente, a orientação nutricional e o estabelecimento da dieta para o portador de DM, com mudança no estilo de vida incluindo a prática de exercício físico, são consideradas padrão ouro na terapia médico nutricional do diabetes (SBD, 2006). Para se estabelecer as necessidades nutricionais deve-se em primeiro lugar realizar uma avaliação nutricional detalhada com determinação do índice de massa corporal e circunferência abdominal, além do perfil metabólico. O plano alimentar deve ser individualizado, fornecendo a energia suficiente para obtenção ou manutenção do peso corporal desejável (SBD, 2006).

Para o portador de DM1, a prioridade do tratamento é integrar a insulino-terapia à dieta, e ao estilo de vida do indivíduo. A quantidade total de carboidratos das refeições é o principal determinante da quantidade de insulina administrada, assim como da resposta glicêmica pós-prandial (FRANZ, 2002). Em virtude da complexidade da terapia nutricional, é recomendado que um nutricionista capacitado nesta área faça parte da equipe médica especializada em diabetes.

Os principais objetivos da terapia nutricional aplicados aos portadores de diabetes são os seguintes: atingir e manter um adequado controle metabólico através de níveis de

glicose próximos ao normal, de um perfil lipídico adequado à redução de risco de doenças cardiovasculares e de valores adequados de pressão arterial; prevenir e tratar as complicações crônicas do diabetes; melhorar a saúde através da escolha de alimentos saudáveis e da prática de atividade física e basear as necessidades nutricionais levando em consideração preferências individuais e culturais e estilo de vida (ADA, 2002).

A recomendação com relação a proporção de macronutrientes da *Dietary Reference Intake* (DRI) para adultos saudáveis, também pode ser utilizada por portadores de diabetes. As DRI recomendam que para atingir as necessidades nutricionais e diminuir o risco de doenças crônicas o consumo deveria ser de 45% a 65% de carboidratos do valor energético total, 20% a 35% de gordura e 10% a 35% de proteína, e o total calórico deve ser apropriado para manter ou atingir o peso desejado (ADA, 2007). A tabela 2 resume a composição recomendada para portadores de DM. Uma descrição detalhada dos componentes principais da dieta e a adequação de seu consumo para pacientes com DM será apresentada a seguir.

**TABELA 2 – COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL RECOMENDADA PARA PORTADORES DE DIABETES MELLITUS**

Macronutrientes	Ingestão recomendada
Valor calórico total (VCT)	De acordo com as necessidades individuais
Carboidratos	45% a 60%
Sacarose	10% junto com as refeições
Proteína	15% a 20%
Lipídios	até 30%
Colesterol	< 300mg/dia
Ácidos graxos saturados	< 10% das calorias totais

Fonte: Adaptado de Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2006)

### 2.4.3.1 CARBOIDRATOS

O controle da glicose plasmática é o principal objetivo do tratamento do DM. Sendo o carboidrato o maior determinante do nível glicêmico pós-prandial, a intervenção nutricional, no sentido de reduzir as excursões glicêmicas pós-prandiais, é muito importante. Neste sentido, uma dieta pobre em carboidrato parece ser aconselhável, entretanto os alimentos que contêm carboidratos são importantes fontes de fibras, energia, vitaminas e minerais. Para o indivíduo portador de DM, a quantidade e o tipo de carboidrato encontrado nos alimentos interferem profundamente na glicemia pós-prandial (ADA, 2007). As DRI sugeridas para carboidrato são de no mínimo 130g ao dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002). Primariamente, é a quantidade de carboidrato ingerida que determina os valores da glicose pós-prandial; porém, o tipo também afeta esta resposta. Inúmeras são as variáveis intrínsecas ao alimento que alteram a glicemia, incluindo o tipo de amido, o método de cocção, a presença ou não da casca e o grau de processamento do grão. Outros fatores que influenciam a glicemia pós-prandial são a glicose de jejum, a distribuição dos macronutrientes na dieta e a quantidade de insulina presente (ADA, 2007).

No controle do DM1, é importante adequar a quantidade de carboidratos ingeridos com a dose de insulina, e uma variedade de métodos pode ser utilizada. Dentre estes, o método da contagem de carboidratos é um dos mais utilizados e o instrumento usado neste trabalho. A contagem de carboidratos é utilizada desde 1935 na Europa e foi aplicada como estratégia de tratamento do DCCT. Em 1994 a ADA passou a recomendar esta técnica como ferramenta importante na terapia nutricional. No Brasil, o método foi implantado em 1997 (MONTEIRO, 2003).

A contagem de carboidratos é um método de planejamento alimentar que pode ser utilizada por portadores de DM1 em insulino terapia, e que permite detectar os efeitos da sua ingestão sobre a glicemia através do cálculo dos gramas de carboidratos ingeridos em cada refeição. Sabendo-se os efeitos do que se come sobre a glicemia, pode-se ajustar a quantidade de insulina de acordo com a quantidade de macronutriente. Segundo o princípio da substituição, os alimentos são divididos em grupos que apresentam a mesma quantidade em gramas de carboidrato, o que possibilita a troca entre os mesmos. Normalmente cada

porção ou cota contém 15 gramas de carboidrato (HISSA, 2004). A aplicação deste princípio permite uma grande flexibilidade e individualização, com poucas restrições, o que facilita a aderência ao tratamento dietético. Segundo a última publicação da ADA (2007) sobre recomendação nutricional, a quantidade de carboidrato não deve ser de menos de 130g/dia, e deve variar de 45% a 60% do total calórico da dieta. As principais fontes recomendadas de carboidratos são as frutas, hortaliças, grãos integrais, legumes e leite desnatado. O controle da ingestão pode ser feito com a contagem de carboidratos ou através da estratégia do índice glicêmico, na qual a sacarose é permitida em uma quantidade de 10% do valor energético total (VET), dentro do contexto de uma refeição completa. As recomendações de fibras são as mesmas para a população em geral, em torno de 20 a 30g por dia, e os adoçantes dietéticos são seguros desde que consumidos dentro dos níveis estabelecidos pela FDA (ADA, 2007).

#### **2.4.3.2. PROTEÍNAS**

A recomendação de proteínas para indivíduos portadores de DM1 com função renal normal são as mesmas da população saudável em geral, entre 15% a 20% do valor energético total. Os alimentos recomendados são aqueles de boa qualidade protéica, com alto valor de aminoácidos essenciais e boa digestibilidade, como carne vermelha, carne de ave e peixe, leite, ovos, queijo e soja (ADA, 2007). As DRI recomendadas são 0,8 g de proteína de boa qualidade por quilo de peso corpóreo (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002). Dietas com alto teor protéico são desaconselháveis a portadores de DM1, pois as possíveis complicações são ainda pouco conhecidas. Não existem evidências que sugiram mudanças na ingestão habitual de proteínas para pessoas com DM, caso a função renal esteja normal (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003; SBD, 2006).

### 2.4.3.3. LIPÍDIOS

O objetivo com respeito à gorduras na dieta de indivíduos portadores de DM é limitar a ingestão de gordura saturada, gordura *trans* e colesterol para reduzir os riscos de doenças cardiovasculares (ADA, 2007). A recomendação de gorduras totais é de 30% do valor energético total. Com relação a gordura saturada, a recomendação é que 7% do valor energético total sejam derivadas desta forma de gorduras, e a ingestão de colesterol deve ser menor que 300mg/dia (ADA, 2004; SBD, 2006). Portadores de hipercolesterolemia podem se beneficiar reduzindo a ingestão de colesterol para 200mg/dia (ADA, 2007; SBD, 2006). A ingestão de gordura poliinsaturada deve ser aproximadamente 10% do valor energético total com ênfase em alimentos ricos em ácidos graxos do tipo ômega-3, sendo recomendadas duas ou três porções de peixes, ricos neste tipo de nutriente, por semana (ADA, 2004; SBD, 2006). Quando existe hipertrigliceridemia ou baixo nível de HDL colesterol, pode ser aconselhável aumentar a quantidade de gordura monoinsaturada, diminuindo a oferta de carboidrato para compensar o aumento de calorias e não haver aumento de peso (FRANZ, 2002). Os ácidos graxos *trans* aumentam o LDL colesterol e reduzem a fração HDL colesterol, e estão presentes em óleos e gorduras hidrogenadas. Em portadores de DM, seu consumo deve ser evitado ao máximo (SBD, 2006). Uma dieta reduzida em lipídios, quando mantidas por longo tempo, podem contribuir para perda de peso e melhora no perfil lipídico (SARTORELLI, 2004).

### 2.4.3.4. VITAMINAS E MINERAIS

Não existe evidência científica que suporte a recomendação de suplementação de micronutrientes em indivíduos portadores de DM que não apresentem uma deficiência diagnosticada (ADA, 2002). A suplementação com antioxidantes, como as vitaminas C e E e o beta-caroteno, não é aconselhada pela falta de evidências que comprovem o seu benefício (ADA, 2007). Portadores de DM devem estar atentos para a importância do consumo de alimentos naturais ricos em vitaminas e minerais diariamente. O plano alimentar deve recomendar o consumo diário de duas a quatro porções de frutas, sendo uma

rica em vitamina C, e de três a cinco porções de hortaliças. Os alimentos devem ser sempre que possível consumidos na sua versão integral (WHO, 2003; SBD, 2006).

#### **2.4.3.5. ÁLCOOL**

Segundo a ADA, a abstenção de álcool deve ser aconselhada para indivíduos diabéticos com história familiar de dependência, gestantes, e indivíduos com doenças do fígado, pancreatite, neuropatia ou hipertrigliceridemia (ADA, 2007). Caso o diabético opte por ingerir bebidas alcoólicas, deve fazê-lo no limite de uma dose/dia (360 ml de cerveja, 150ml de vinho, 45 ml bebida destilada) para mulheres e duas doses/dia para homens (SBD, 2006).

### **2.5 COMPLICAÇÕES CRÔNICAS DO DIABETES**

As maiores complicações agudas do DM são as crises de hipoglicemia e hiperglicemia, incluindo cetoacidose e estados de hiperglicemia hiperosmolar. O tratamento destas complicações agudas é realizado em ambulatorios ou, frequentemente, em unidades de emergência hospitalar. Uma vez recuperado, o paciente deve ser treinado apropriadamente pela equipe médica especializada em DM para prevenir recorrências.

As complicações crônicas do DM podem ocorrer em portadores de DM1 ou DM2, normalmente descompensado. Estas incluem complicações macrovasculares (doenças cardiovasculares) e microvasculares como a retinopatia, nefropatia e neuropatia (MELTZER, 1998).

A retinopatia diabética é a principal causa de cegueira na América do Norte (MELTZER, 1998). Cegueira associada ao DM ocorre em 86% dos portadores de DM1 e 33% nos portadores de DM2, retinopatia proliferativa ocorre em 23% dos portadores de DM1 e o edema macular tem 11% de ocorrência nesta mesma população (KLEIN et al, 1994). O maior estudo nesta área envolveu 5,8 milhões de pacientes com DM nos Estados Unidos, acompanhados por 10 anos, e revelou que 15,8% dos indivíduos incluídos apresentaram retinopatia proliferativa, sendo que em 5,5% era alto o risco de cegueira (KLEIN et al., 1994). No Brasil são raros os estudos nesta área. Um trabalho realizado em

Ribeirão Preto demonstrou que entre 112 portadores de DM1 a frequência das complicações foi de 29,9% para retinopatia. Além disso, observou-se 11,3% de nefropatia e 50,9% de neuropatia (SOUZA, 2002). Influenciam na formação da retinopatia o tempo da doença (quanto mais longo, maiores são as chances) e os níveis séricos elevados de glicose, que induzem a anormalidades bioquímicas e celulares na retina que podem provocar alterações vasculares importantes (BOSCO, 2005). A progressão da retinopatia diabética pode ser retardada com a melhora do controle glicêmico (BOSCO, 2005; DCCT, 1993). Com um controle metabólico adequado, pode-se alcançar redução de 76% do risco para prevenção primária da retinopatia, um retardo de 54% da progressão da retinopatia e uma redução de 47% no desenvolvimento da retinopatia proliferativa ou da não-proliferativa (DCCT, 1993).

A nefropatia diabética e a insuficiência renal, são as causas mais importantes de mortalidade entre adultos e jovens com DM1 (BRINK, 2001). Diversos estudos epidemiológicos demonstraram que até 40% dos portadores de DM1 desenvolverão insuficiência renal e irão necessitar de diálise e ou transplante renal (MOGENSEN, 1989; GROSS, 2003). Um mau controle glicêmico é crítico no desenvolvimento da nefropatia diabética, assim como a hipertensão a hiperlipidemia e o tabagismo são fatores que aumentam o risco da doença (COUPER, 1995; ADA, 2004). O principal foco de tratamento é na prevenção, através da detecção de albumina elevada na urina (microalbuminúria), um achado preditor da nefropatia diabética (BRINK, 2001). Uma vez que a doença é diagnosticada, é necessário um intensivo controle glicêmico, além de normalização da pressão arterial e da eliminação de fatores de risco cardiovasculares (MELTZER, 1998). A melhora do controle glicêmico permanece como ponto fundamental para redução da microalbuminúria, mas o tratamento anti-hipertensivo e o controle de fatores de risco não devem ser minimizados (DCCT, 1993).

A neuropatia diabética é a principal causa de morbidade em portadores de DM1 e contribui significativamente para o aumento dos custos dos sistemas de saúde pública. Neuropatia detectável está presente entre 10-15 anos após a instalação da doença em 40%-50% dos diabéticos tipo 1, apesar de apenas 50% dos casos serem sintomáticos. A seqüência de eventos que acarreta a amputação dos membros inferiores, a pior seqüela da neuropatia, é bem conhecida. Indivíduos já com neuropatia ou doença vascular periférica

sofrem um pequeno trauma que evolui para úlcera na pele, infecção, gangrena e finalmente a amputação (MELTZER, 1998). A neuropatia é uma combinação de agressões metabólicas e vasculares sobre o tecido nervoso em função da hiperglicemia, que aumenta o acúmulo de sorbitol com efeitos tóxicos diretos sobre os nervos (BRINK, 2001). Com frequência, a neuropatia é constatada em indivíduos com mau controle glicêmico de duração extremamente longa. O estudo denominado *The Seattle Prospective Foot Study* demonstrou que a hiperglicemia antecedeu o aparecimento da neuropatia periférica. O aumento do risco foi estimado em 15% para cada aumento de 1% da hemoglobina glicada. Também o DCCT e o UKPDS demonstraram que o controle da glicemia está associado a redução do risco da neuropatia (GAGLIARDI, 2003). Assim, a melhora do controle glicêmico é o principal foco de prevenção da neuropatia diabética, bem como o recrutamento anual para verificação da condição dos pés dos portadores de DM.

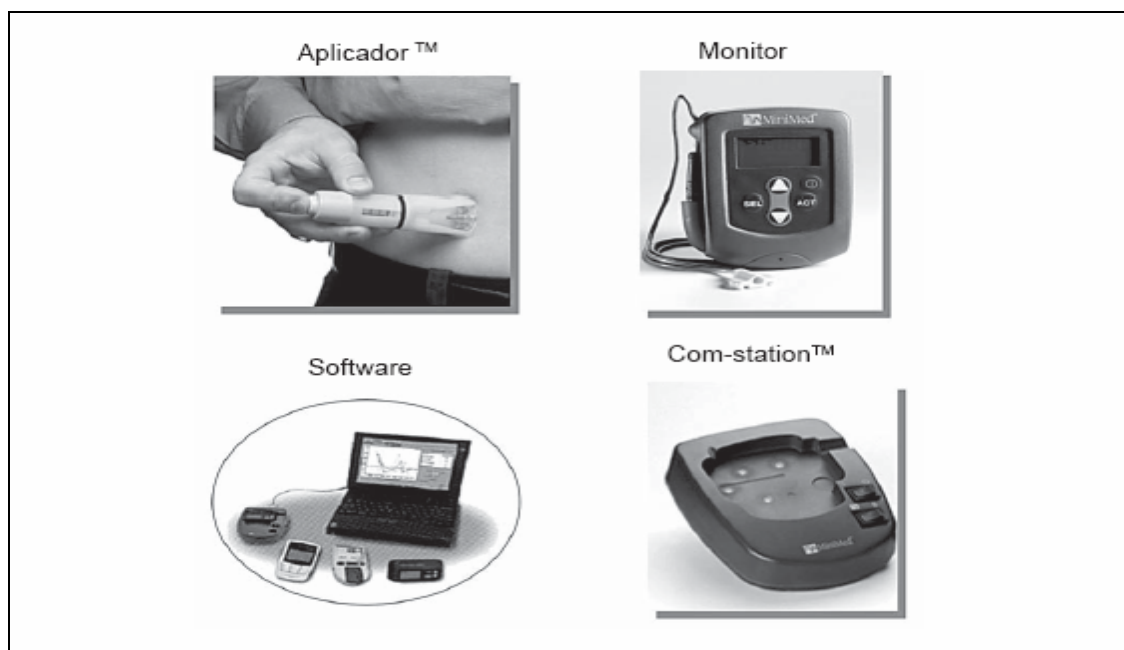
Conforme apresentado acima, notamos que a prevenção das complicações crônicas do diabetes deve ser um dos principais objetivos do tratamento moderno da doença tipo 1 e deve incluir algoritmos fisiológicos da insulina com esquemas de multidosagem ou bombas de insulina, planejamento dietético através da contagem de carboidratos, automonitorização (BRINK, 2001).

## **2.6 SISTEMA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DA GLICOSE (CGMS)**

Conforme apresentado acima, hoje é amplamente aceita a noção de que o auto-monitoramento da glicemia através da utilização dos glicosímetros é uma ferramenta importante no controle do diabetes. Sua aplicação promove melhora do controle metabólico e, conseqüentemente, diminuição das complicações crônicas associadas ao DM (DCCT, 1993). Porém, a glicemia capilar obtida através da punção digital fornece apenas dados intermitentes do controle metabólico e não uma visão completa do perfil glicêmico do paciente, além de causar desconforto (MAIA; ARAÚJO, 2006-A). Recentemente, um novo aparelho capaz de monitorar a glicemia por mais de 24hs consecutivas está disponível no mercado. O *Continuous Glucose Monitoring System*, ou CGMS, é desenhado para prover ao clínico um perfil contínuo dos níveis de glicose tecidual, tornando possível a detecção da frequência e a magnitude das mudanças glicêmicas em um período de até 72 horas

(SKYLLER, 2000). O MiniMed CGMS<sup>®</sup> (MiniMed Inc., Northridge, CA) é um aparelho semelhante a um holter que utiliza um sensor subcutâneo para a leitura glicêmica durante 3 dias consecutivos (FIGURA 2). É um sistema desenvolvido como ferramenta diagnóstica de auxílio na monitorização glicêmica e foi aprovado para uso em 1999 pelo *Food and Drug Administration* (FDA) (SBD, 2006). O método, baseado na detecção eletroquímica da glicose, é linear para valores de glicemia entre 40-400mg/dL. A função do monitor é adquirir, demonstrar e estocar as glicemias medidas a cada 10 segundos fazendo uma média de sinais salvos na memória a cada 5 minutos, tornando possível 288 leituras glicêmicas em 24 horas. O aparelho de comunicação Com-Station (estação de transferência de dados) é desenhado para transpor os dados glicêmicos salvos no aparelho para um computador através de pulsos infravermelhos. Uma vez transferidos os dados, o CGMS Com-Station software é utilizado para analisar e interpretar estes dados através de gráficos, sumários estatísticos ou apenas dados numéricos (MASTROTOTARO, 2000).

**FIGURA 2** – EQUIPAMENTO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DA GLICOSE (CGMS)



O sistema CGMS é utilizado sempre que há necessidade de um controle intensivo da glicose com a finalidade de promover ajustes no tratamento e consequente adequação do controle glicêmico. O método tem se mostrado útil em portadores de DM1, pacientes em insulino-terapia intensiva com várias ocorrências de hipoglicemia, gestantes e crianças com hipoglicemia noturna e na detecção de hipo e hiperglicemia pós-prandiais (SBD, 2006).

Vários são os estudos que comprovam a eficácia e a acurácia do sistema CGMS, sendo que um dos primeiros, multicêntrico, investigou a eficácia e a segurança da utilização do método em 62 portadores de diabetes. Os pacientes utilizaram o CGMS em casa por três semanas enquanto mantinham sua rotina normal. Durante o período do estudo os próprios pacientes inseriam o sensor e calibravam o aparelho sem auxílio da equipe médica. Este estudo utilizou 415 sensores e forneceu mais de trezentas mil leituras glicêmicas e mais de nove mil comparações entre glicemias capilares e as fornecidas pelo monitoramento contínuo. Os resultados demonstraram que entre a glicemia do sensor e a do glicosímetro houve uma correlação média de 0,92, com o sensor funcionando estável em média por 72hs consecutivas. Houve irritação no local de inserção em apenas 2% dos pacientes. Os resultados foram utilizados para mudança no tratamento intensivo dos pacientes no que diz respeito a insulina e ingestão de carboidratos. Os autores concluem que os resultados confirmam que o sistema CGMS é seguro e eficaz como suplemento do auto-monitoramento da glicose, podendo gerar mudanças no tratamento intensivo, porém não é um substituto para o automonitoramento diário, mas sim um complemento (GROSS e MASTROTORATO, 2000). Estudo semelhante avaliou a performance do sistema CGMS utilizado por três dias na rotina normal de 135 portadores de diabetes, em comparação com os resultados obtidos pelos glicosímetros portáteis dos próprios pacientes. Os resultados demonstraram que as glicemias do CGMS e do glicosímetro apresentaram 90% de concordância durante os três dias de uso. Os autores concluem que existe alta taxa de concordância entre os dois métodos e que os resultados do CGMS são eficazes na promoção de mudanças no tratamento intensivo do diabetes (GROSS et al., 2000).

No Brasil, foram estudadas 16 crianças portadoras de DM1 em uso do CGMS por 72hs. Foi avaliada a acurácia, a utilidade e as complicações da monitorização contínua da glicose e os resultados demonstraram que houve uma correlação significativa ( $p=0,001$ ) entre a glicemia capilar e a detectada pelo sensor, que mostrou-se mais eficaz na detecção

de excursões glicêmicas ( $p=0,04$ ) em relação a glicemia capilar. Durante o estudo, não foi detectado qualquer tipo de complicação em 93,7% dos casos. A monitorização glicêmica mostrou-se um método seguro, bem tolerado, com alta acurácia e baixo índice de complicações promovendo mudanças terapêuticas e melhora no controle glicêmico (MAIA; ARAÚJO, 2005). Os mesmos autores em 2006 conduziram um estudo para avaliar o impacto do sistema de monitorização contínua da glicose em pacientes diabéticos. Novamente, os resultados demonstram uma correlação altamente significativa ( $p=0,001$ ) entre as glicemias capilar e pelo sensor CGMS com um coeficiente de correlação de 0,87. O CGMS detectou mais excursões glicêmicas que a glicemia capilar e a hiperglicemia pós-prandial foi evidenciada em 77,3% dos casos. Houve melhora da HbA1c após a utilização do CGMS e não houve complicações durante o uso em 89,9% dos casos. O CGMS mostrou-se seguro, com baixo índice de complicações e alta acurácia entre os valores glicêmicos fornecidos em comparação com a glicemia capilar, alta eficácia na detecção de hiper e hipoglicemias com alto impacto no controle metabólico dos portadores de diabetes (MAIA; ARAÚJO, 2006-B).

Para avaliar o efeito de uma dieta de baixo índice glicêmico, 18 portadores de diabetes foram monitorados através do MiniMed CGMS. Do total de pacientes, apenas 14 completaram o estudo que envolveu mudanças na qualidade de carboidrato ingerida nas 48hs analisadas. Os resultados demonstraram que o sistema CGMS tem alto potencial em prover informações precisas na ocorrência de excursões glicêmicas que seriam perdidas por um sistema mais convencional (BRYNES et al., 2003).

## **2.7 FIBRAS ALIMENTARES**

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. As fibras alimentares são compostas por polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e substâncias vegetais associadas. Esta definição foi elaborada pela *American Association of Cereal Chemists* em 1999, após debates subsidiados por informações colhidas de indústrias, academias e órgãos governamentais ao redor do mundo (CATALANI, 2003). A Fibra Alimentar Total (FAT) está presente nas paredes das células

vegetais, principalmente na parte periférica ou casca, conferindo firmeza e estrutura ao alimento vegetal. É composta principalmente por polissacarídeos complexos associados a polifenóis, a proteínas e fitatos, e sua concentração varia com a espécie, variedade e tipo de armazenamento do vegetal (ARAÚJO, 1998).

De acordo com sua solubilidade em água, as FAT são classificadas em 2 grupos distintos: fibras solúveis e fibras insolúveis e sua atividade fisiológica é determinada com base na sua solubilidade (CATALANI, 2003; BRENNAN, 2005). A *National Academy of Science* dos Estados Unidos propôs em 2001 uma nova forma de classificação com duas divisões: fibra alimentar – intrínseca e intacta das plantas, e fibra adicionada – carboidratos não digeríveis que foram isolados, fabricados ou são sintéticos (FOOD NUTRITION BOARD, 2001), porém esta classificação permanece de aplicação limitada.

Propriedades fisiológicas têm sido atribuídas a presença adequada de fibras alimentares na dieta (BRENNAN, 2005). Isto ocorreria como consequência da presença física das fibras alimentares na primeira parte do duodeno, principal local de hidrólise de polímeros e absorção de nutrientes em geral (JOHNSON, 1994). Assim, pode-se especular que a manipulação dietética que provoca uma alteração neste ambiente afetará a digestibilidade e a biodisponibilidade dos alimentos consumidos. Estudos clínicos e epidemiológicos têm realmente demonstrado uma série de efeitos benéficos do consumo de fibras sobre a saúde, tais como uma diminuição do colesterol; prevenção da constipação; aumento da saciedade; prevenção do DM2, controle da glicemia no DM1, prevenção de doenças cardiovasculares e prevenção e tratamento de diverticuloses (ADA, 2002).

Entre as fibras responsáveis pela diminuição do colesterol está a beta-glucana presente no farelo de aveia, cevada e no psyllium, que já foram exaustivamente estudadas na literatura. Estas fibras ajudam na prevenção de doenças cardiovasculares (ADA, 2002). Os alimentos que contêm 0,75g de beta-glucana/porção e 1,7g de psillyum/porção podem reduzir o risco de doenças do coração. Por exemplo, um estudo com 68 indivíduos hiperlipidêmicos avaliou a eficácia de uma dieta padrão acrescida de fibras solúveis, na forma de beta-glucana e psyllium, na redução do colesterol plasmático. Os resultados demonstraram que a dieta enriquecida com fibras solúveis reduziu os níveis de colesterol total ( $2,1 \pm 0,7\%$ ;  $p=0,003$ ), LDL colesterol ( $2,4 \pm 1,0\%$ ;  $p = 0,015$ ) e apolipoproteína

B:A-1 ( $1,4 \pm 0,8\%$ ;  $p=0,076$ ). O estudo suporta a aprovação das fibras para uso em humanos e sua definição como alimento benéfico à saúde pelo Food and Drug Administration (FDA) nos Estados Unidos (JENKINS, 2002).

Na prevenção da constipação, as fibras agem aumentando o volume das fezes, pela captação de água e pela fermentação parcial das mesmas, normalizando o trânsito intestinal (KURASAWA, 2000). Com relação ao aumento da saciedade, as refeições ricas em fibras são processadas mais lentamente do que as isentas de fibras. Além disso, apesar de serem de grande volume, alimentos ricos em fibras são de baixa densidade calórica, o que limita a ingestão energética (ROLLS, 1999).

Evidências experimentais têm demonstrado que a ingestão de fibras solúveis, retarda o esvaziamento gástrico e a digestão e diminui a absorção de glicose, beneficiando diretamente a glicemia pós-prandial de portadores de diabetes (CHANDALIA, 2000). Um estudo de coorte demonstrou uma relação inversamente proporcional entre a ingestão de fibras de cereais e o risco de DM2 (SALMERON, 1997). Na mesma linha de pesquisa, anos mais tarde, Giacco e colaboradores (2000) publicaram um estudo no qual avaliaram o efeito de uma dieta rica em fibras, através de alimentos naturais, sobre a glicemia e eventos de hipoglicemia em portadores de DM1. O estudo avaliou 63 indivíduos randomizados para receber a dieta rica em fibras, contendo 50g de fibras/dia, principalmente solúveis, através de 2 porções de vegetais e 3 porções de frutas e o outro grupo uma dieta pobre em fibras, contendo 15g de fibras/dia. A dieta foi aplicada por 24 semanas, sendo que as porcentagens de carboidratos, proteínas, lipídeos e colesterol eram as mesmas para os dois grupos. Foram avaliados, colesterol total, HDL-C, hemoglobina glicada e glicemia pós-prandial. Os resultados mostraram que, comparado com a dieta pobre em fibras, a dieta rica em fibras reduziu significativamente a glicemia pós-prandial, a hemoglobina glicada e o número de episódios de hipoglicemia. Não houve diferença na média de colesterol total, HDL-C e triglicérides plasmáticos entre os dois grupos (GIACCO et al., 2000)

Uma dieta rica em fibras é recomendada na terapia das diverticuloses por prevenir a formação do divertículo através da produção de quantidade suficiente de massa fecal no cólon diminuindo a força de contração na propulsão das fezes (ADA, 2002).

Segundo posicionamento da ADA de 2002, o consumo de fibras alimentares totais deve ser de 20g a 35g por dia ou 10 a 14g de fibras/1000kcal (ADA, 2002). 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. Um estudo concluiu que a ingestão de fibras alimentares através de alimentos como feijão, pão e arroz, diminuiu entre os anos 70 e 90, sendo substituídos por alimentos ricos em gorduras e/ou industrializados (CATALANI, 2003).

### **2.7.1 FIBRAS INSOLÚVEIS**

Fibras insolúveis não são viscosas, são formadoras de volume fecal e são fraca e lentamente fermentáveis no cólon. Agem principalmente no intestino grosso produzindo fezes macias e acelerando o trânsito colônico (HARBER, 1997). As fibras alimentares insolúveis são compostas por celulose, hemicelulose e lignina. A celulose apresenta cadeia monossacarídica não ramificada, com pontes de hidrogênio e uma conformação molecular cristalina envolvida pela matriz da parede celular, o que lhe confere uma baixa solubilidade em água. As hemiceluloses têm seu grau de solubilidade determinada pela presença de moléculas de xilose e se encontram junto à celulose, à lignina e à pectina na parede celular dos vegetais. A lignina tem estrutura tridimensional complexa e é hidrofóbica (ARAÚJO, 1998).

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 retardando a hidrólise do amido. São encontradas no farelo de trigo, cereais integrais, raízes e hortaliças (CATALANI, 2003). O farelo de trigo e a celulose presentes nos vegetais aumentam o peso fecal úmido, sendo particularmente indicados para promover melhora da função intestinal (STARK, 1995). Um estudo relatou a inibição da amilase no fluído duodenal quando da utilização do farelo de trigo e celulose combinados na dieta. Isso seria devido à inibição enzimática causada pelas fibras, o que acarreta diminuição da digestão (ARAÚJO, 1998).

### **2.7.2 FIBRAS SOLÚVEIS**

As fibras solúveis têm alta capacidade de retenção de água e possuem a 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). Uma vez no estômago e no intestino delgado, 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 (ENDRESS, 2001; CAMERON SMITH, 1994). Esta influência está diretamente ligada à moderação da glicemia pós-prandial e resposta insulínica, redução do colesterol e regulação do apetite (DAVIDSON, 1998; ANTTILA, 2004). Por exemplo, evidências indicam que, devido ao aumento da viscosidade no conteúdo luminal, a fibra solúvel diminui a absorção do colesterol alimentar (CATALANI et al., 2003; CHANDALIA, 2000).

As fibras solúveis correspondem às substâncias pécticas, as glucanas, gomas e mucilagens, algumas hemiceluloses e o psyllium.

A pectina apresenta uma extensa cadeia de moléculas de ácido galacturônico parcialmente esterificados, encontrada na parede celular e na camada intracelular de vegetais e que se torna mais solúvel quanto mais maduro estiver o vegetal. Tem alta capacidade de reter água e formar gel, é completamente fermentada no cólon e pode se unir a íons e material orgânico, como a bile (WURSCH, 1997). Estudo avaliou o efeito da pectina de alta e baixa metoxilação e da celulose sobre os níveis de colesterol e triacilgliceróis em ratos hipercolesterolêmicos. Os resultados demonstraram que no grupo tratado com pectina e celulose houve uma diminuição do peso com aumento da ingestão de fibras, e as dietas com 10% e 15% de pectina reduziram os níveis de colesterol, triacilgliceróis e uréia (FIETZ, 1999). À pectina é atribuído o efeito de retardar o esvaziamento gástrico. Para avaliar esta propriedade Schuartz e colaboradores suplementaram uma dieta isocalórica, com baixa concentração de fibras, com pectina da maçã em 12 indivíduos com DM2. Observaram uma 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 (AUC) de tolerância a glicose (SCHWARTZ et al., 1988). Entretanto, um estudo de intervenção randomizado, controlado, duplo cego, realizado com 66 indivíduos com metabolismo anormal da glicose, demonstra outro resultado. Por 12 semanas os indivíduos consumiram uma bebida enriquecida com pectina e polidextrose comparados com uma bebida sem fibra (grupo controle). Foram avaliadas a glicemia de jejum, pós-prandial e 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, 2006).

As gomas e mucilagens são exsudatos formados nos caules das plantas com elevada concentração de polissacarídeos não digeríveis, que produzem gel em solução aquosa (ARAÚJO, 1998; MAHAN, 1995 e WURSCH, 1997). Evidências experimentais indicam um efeito da goma-guar na diminuição dos níveis de lipídios séricos e na manutenção dos níveis de glicose em ratos Wistar: ratos alimentados por 60 dias com goma-guar (10% e 20%), apresentaram diminuição significativa ( $p < 0,005$ ) nos valores séricos de colesterol e triacilgliceróis, diminuição da ingestão calórica e do ganho de peso corporal e decréscimo na glicemia plasmática durante o primeiro mês de tratamento (FRIAS e SGARBIERI, 1998). Um estudo randomizado, controlado, duplo cego de três dias foi conduzido com 60 adultos portadores de diabetes mellitus tipo 2 em uso de hipoglicemiante oral, para se avaliar 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, a barra controle apresentava 0 ou  $< 5$ g de goma guar por porção. Foi avaliada a resposta glicêmica pós-prandial, assim como a resposta insulínica. Os resultados demonstraram uma menor AUC 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 (FLAMMANG, 2006).

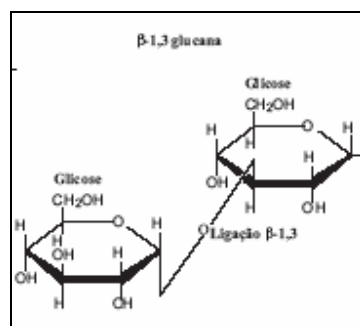
O Psyllium é uma fibra mucilaginosa viscosa e hidrofílica, presente na casca da semente do Psyllium (*Plantago Ovata*), com alta concentração de hemicelulose que aumenta o volume fecal e diminui o tempo de trânsito intestinal (ANDERSON, 1999). No sentido de avaliar a resposta ao psyllium, um estudo randomizado, duplo cego, controlado, avaliou a efetividade do psyllium em 56 indivíduos com DM2 e hipercolesterolêmicos, comparativamente a um placebo, por 8 semanas. Os integrantes do estudo passaram por uma dieta de estabilização e, depois de randomizados, receberam 5,1g de psyllium ou placebo para ser consumido durante as semanas, duas vezes ao dia, concomitantemente com sua dieta tradicional. Os resultados demonstraram o efeito benéfico do psyllium sobre a glicemia diária e a glicemia pós-prandial. Além disso, o colesterol LDL se apresentou 8,9% ( $p < 0,05$ ) mais baixo no grupo teste comparado com o placebo. Os autores

concluíram que a adição de psyllium melhora o controle glicêmico e lipídico em indivíduos portadores de diabetes e hipercolesterolemia (ANDERSON, 1999).

### 2.7.3 BETA-GLUCANAS

As glucanas são polissacarídeos lineares, não ramificados compostos por unidades de beta-D-glucano, unidas por ligações (1 →3) e (1 →4) (FIGURA 3) cuja irregularidade molecular reflete-se na sua propriedade de solubilidade em água.

**FIGURA 3** – Dissacarídeo Beta-D-Glucano



Fonte: Wood, 1994

As beta-glucanas fazem parte da parede celular dos grãos, e se concentram nas camadas subaleuroma, endosperma amiláceo e aleuroma (WOOD, 1994). As beta-glucanas são resistentes a processos digestivos, formam soluções viscosas em contato com a água e são pseudoplásticas (WOOD, 1994). A viscosidade de alimentos ricos em beta-glucanas depende da sua solubilidade, concentração e peso molecular. Em baixas concentrações as soluções de beta-glucanas se comportam como solução newtoniana, entretanto em uma concentração acima de 0,2% as moléculas formam um emaranhado viscoso e pseudoplástico, conferindo as propriedades físico-químicas da fibra. O processamento do alimento pode afetar estas propriedades, como a solubilidade, contribuindo para a diminuição da viscosidade de alimentos ricos em beta-glucanas (ANTILLA et al., 2004).

As beta-glucanas estão presentes em grande concentração nos grãos de aveia (*Avena sativa L.*), e são encontradas principalmente no farelo, produzido a partir das camadas mais

externas do grão (principalmente a camada aleuroma e subaleuroma) – a farinha por sua vez é produzida após a moagem do flocos quando existe separação mecânica do farelo, e contém menor propoção destas fibras (de SÁ, 1998). Em estudo cujo objetivo era avaliar a composição centesimal e o teor de beta-glucanas em cereais e derivados, Fujita e Figueroa (2003) demonstraram que os grãos de aveia e cevada são os que apresentam um maior teor de beta-glucanas. Dos produtos comerciais, o maior teor de fibra se encontra no farelo de aveia puro, contendo 9,68% de beta-glucanas, seguido dos flocos de aveia com 7,03%. O estudo sugere que os teores de fibra podem variar com a safra e com fatores genéticos ligados ao grão (FUJITA e FIGUEROA, 2003). Estes dados estão de acordo com estudo anterior, que avaliou a concentração de beta-glucanas na aveia e produtos produzidos a partir dela, verificando se existia alteração no teor da fibra durante o seu processamento. Os resultados demonstraram teor mais elevado de beta-glucanas no farelo de aveia, com uma média de 9,5%, contra 3,74% na farinha de aveia. O estudo conclui também que os tratamentos de estabilização, tostagem, corte e flocagem, que ocorrem na industrialiação, não alteram o teor de beta-glucanas nos produtos finais (de SÁ, 1998), conforme demonstrado na tabela 3.

TABELA 3 – CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE BETA-GLUCANA EM AMOSTRAS DE AVEIA

Aveia	b-glucanas (%)	Desvio padrão	máximo	mínimo	CV(%)
Descascada	5,11	0,79	6,63	3,39	15,46
Tostada	4,67	0,59	5,19	3,12	12,63
Cortada	5,65	0,27	6,03	5,20	4,78
Flocos	5,09	0,81	6,39	3,71	15,91
Flocos Finos	5,54	1,22	7,18	3,43	22,02
Farinha	3,74	0,90	4,90	2,80	24,06
Farelo	9,51	20,8	13,08	6,34	21,87

FONTE: De Sá, R. M.; de Francisco, A. & Soares, F. C. T. (1998) Concentração de beta-glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia (*Avena sativa L.*). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 18(4):425-427.

A beta-glucana, sendo uma fibra solúvel, aumenta a viscosidade do bolo alimentar tornando a digestão mais lenta e prejudicando a interação das enzimas pancreáticas com o substrato, diminuindo desta forma a taxa de digestão dos carboidratos pela amilase pancreática. A redução da taxa de absorção de carboidratos pelo trato digestório limitaria o

aumento da glicemia pós-prandial. Esta limitação se daria não só pela presença de fibras que previnem a digestão e absorção de carboidratos, mas também por causar fermentação bacteriana parcial, que ocorre no intestino grosso, produzindo metabólitos que afetam a ação da insulina (JENKINS, 1987). O mesmo autor em 1978 já sugeria que a utilização de uma quantidade de 3-6g de beta-glucanas na forma de cereais por dia na dieta (o equivalente a 40g de farelo de aveia por dia) são suficientes para reduzir em até 5% os níveis de colesterol no plasma e reduzir os índices glicêmicos dos alimentos ingeridos (JENKINS, 1978). Este estudo foi de muita importância para decisão da FDA em reconhecer esta fibra como alimento funcional e protetor da saúde.

Com o intuito de avaliar quais fatores, além da diminuição da digestão e absorção de carboidratos, contribuem para o decréscimo da glicose pós-prandial após a ingestão de beta-glucanas, Battilana e colaboradores (2001), avaliaram 10 indivíduos saudáveis. Os indivíduos receberam uma dieta de estabilização isoenergética contendo a mesma quantidade de macronutrientes, com presença ou ausência de 8,9g de beta-glucana ao dia, por 2 dias. No terceiro dia, os indivíduos receberam uma refeição a cada hora por 9 horas seqüenciais, mimetizando a taxa lenta de absorção de carboidratos. Neste período foram avaliadas a concentração de insulina e a glicose pós-prandial. Os resultados demonstraram que a taxa de insulina foi modestamente menor nos indivíduos que consumiram beta glucana, nas últimas 3hs das 9hs do terceiro dia de estudo, devido ao decréscimo no aparecimento da glicose sistêmica. Não houve diferença significativa na redução da glicemia pós-prandial e na taxa de insulina nas 6 primeiras horas do estudo, porém houve uma redução de 12% de glicose sistêmica no grupo da beta-glucana. Os resultados sugerem que a redução da glicemia pós-prandial observada em estudos prévios é essencialmente consequência dos efeitos da beta-glucana sobre a taxa de absorção de carboidrato no trato digestório e não um efeito dos produtos de fermentação do cólon (BATTILANA et al., 2001).

O estudo do grupo de Tappy (1996) do centro Nestlé de pesquisa da Universidade de Lausanne, Suíça, demonstrou uma relação inversamente proporcional entre a quantidade de beta-glucanas na forma de cereais matinais e o pico de glicose plasmática em indivíduos portadores de DM2 não submetidos a tratamento com insulina. Foram avaliados dois diferentes tipos de café da manhã: um rico em fibras solúveis com três diferentes

concentrações de beta glucanas (4,0g, 6,0g e 8,4g), e outro denominado “continental” (pão, café, leite, presunto e queijo), pobre em fibras (0g de beta glucanas). Os indivíduos submetidos ao desjejum contendo 4,0g, 6,0g e 8,4g de beta-glucanas tiveram valores de pico de glicemia 33% ( $p<0,05$ ), 58% ( $p<0,001$ ) e 62% ( $p<0,001$ ) menores, respectivamente, quando comparados com o desjejum continental. As glicemias foram avaliadas pelo método da glicose oxidase, obtida através da coleta de sangue, em nível basal e em intervalos de 30 minutos durante 4 horas após a ingestão do desjejum. O estudo concluiu que com 5g de beta-glucanas em um desjejum contendo 35g de carboidrato, diminui-se em 50% a resposta glicêmica pós-prandial (TAPPY et al., 1996).

Na mesma linha do estudo de Tappy e cols, anos mais tarde, um estudo desenvolvido com indivíduos portadores de DM2, randomizado e controlado, avaliou a resposta glicêmica após cada uma de cinco refeições contendo diferentes combinações de glicose e dois produtos a base de farelo de aveia. Os níveis de glicose plasmática foram em geral menores nos tempos 15, 30 e 45 min pós sobrecarga de glicose na refeição contendo os produtos a base de farelo de aveia. Em uma das comparações realizadas, uma carga de 25g de glicose oral foi fornecida com o acréscimo ou não de 30g de farelo de aveia na forma de farinha. Após a ingestão da glicose acrescida do farelo de aveia, a média da glicemia pós-prandial foi menor nos tempos 30, 45 e 60 minutos. O estudo demonstrou um efeito positivo da beta-glucana na resposta glicêmica pós-prandial em indivíduos portadores de DM2 (TAPOLA et al., 2005).

A hipoglicemia noturna é um problema freqüente em crianças portadoras de DM1 e estratégias terapêuticas para se evitar o risco de hipoglicemias noturnas graves são benéficas a estes indivíduos. Um estudo realizado com 38 crianças durante 12 noites consecutivas avaliou a influência de um lanche noturno contendo 1,4 a 1,8g de beta-glucana, na forma de biscoitos e barras de cereais, comparado a um lanche convencional que continha iogurte. Os resultados demonstraram uma ligeira melhora na resposta glicêmica apenas até às 2 horas da manhã, 5 horas após o lanche; porém, não houve diferença na prevalência de hipoglicemias noturnas (RAMI, 2000).

Para investigar a resposta glicêmica pós-prandial e a concentração de insulina após a ingestão de fibras, em indivíduos saudáveis, o grupo de Björklund da Universidade de Lund na Suécia enriqueceu uma bebida com 5g e 10g de beta glucana proveniente da aveia ou

cevada. Durante 3 semanas os indivíduos consumiram uma bebida controle e, nas 5 semanas consecutivas, foram distribuídos em 4 grupos que receberam uma bebida contendo 5g ou 10g de beta glucana de aveia ou de cevada. Um quinto grupo manteve a bebida controle. Quando comparados com o grupo controle, o grupo que recebeu a bebida contendo 5g de beta-glucana da aveia teve o colesterol total diminuído em 7,4% ( $p<0,01$ ), a glicose pós prandial em 19% ( $p=0,005$ ) e a insulina pós-prandial em 33% ( $p=0,025$ ) em um período de 30 minutos. A bebida contendo beta-glucana da cevada não demonstrou resultados significativos. Os autores concluíram que 5 g de beta glucana da aveia em bebidas, melhora o metabolismo da glicose e lipídios (BIORKLUND, 2005).

Recentemente, o estudo de Granfeldt e colaboradores (2007), avaliou o efeito da beta glucana presente em uma porção controlada de musli enriquecido com farelo de aveia. Trinta e dois indivíduos saudáveis receberam uma porção de cereal contendo 3g ou 4g de beta glucana no formato de farelo de aveia, que foi consumido ao desjejum juntamente com pão branco, manteiga e queijo. A refeição referência foi a mesma que a teste, exceto pelo farelo de aveia que foi compensado por uma quantidade maior de pão. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa para glicemia e insulina pós-prandial na refeição teste contendo 3g de beta-glucana. Já a refeição teste contendo 4g de beta-glucana apresentou uma resposta glicêmica significativamente menor ( $p<0,05$ ) se comparado com a refeição padrão. As AUCs tanto para glicemia quanto para insulina foram 35% e 43% menores, respectivamente, nas refeições teste se comparadas com a refeição padrão ( $p<0,05$ ) (GRANFELDT et al., 2007).

Por ser menos palatável do que a aveia, são menos frequentes os estudos que utilizam a beta-glucana da cevada. Um estudo da Universidade de Auckland na Nova Zelândia (2007) avaliou 18 indivíduos saudáveis entre 21 e 34 anos, com perfil lipídico, glicose de jejum e pressão arterial normais. Os participantes foram randomizados para receber 6,31g de beta-glucana em 10g de fibra acrescida a geléia que foi servida com pão branco ou em uma bebida isotônica adoçada com xarope de glicose. Foram 4 tratamentos ao quais os indivíduos foram submetidos: (i) refeição controle rica em carboidratos; (ii) refeição rica em carboidrato adicionada de fibra; (iii) bebida controle rica em carboidrato e (iv) bebida rica em carboidrato adicionada de fibra. A coleta de sangue venoso pós-prandial foi realizada ao longo de 6 horas e foram medidos os níveis séricos de glicose, insulina,

HDL colesterol e LDL colesterol. Os resultados demonstraram que houve uma resposta positiva para a atenuação da glicose pós-prandial apenas na refeição com fibra ( $p < 0,05$ ) mas não na bebida acrescida da fibra: a AUC glicêmica apresentou-se 21% menor na refeição rica em carboidratos e acrescida de beta glucana quando comparado à refeição controle sem a fibra ( $p > 0,05$ ). Houve também uma diminuição na AUC da insulina durante os 360 minutos da refeição teste quando comparada com a controle. Não houve diferença significativa no perfil lipídico entre os tratamentos com e sem fibra. De acordo com os autores, não houve resposta positiva sobre os índices séricos testados quando comparados os grupos que receberam a bebida com e sem fibra provavelmente por falta de tempo de se formar uma solução viscosa responsável pelo retardo do esvaziamento gástrico e diminuição da absorção de nutrientes (POPPIT et al., 2007).

#### **2.7.4 BETA-GLUCANA E ÍNDICE GLICÊMICO**

Em 1981 Jenkins e colaboradores definiram índice glicêmico (IG) como um método através do qual alimentos podem ser classificados com base no impacto glicêmico em relação ao carboidrato disponível (JENKINS et al., 1981). Influenciam no IG a natureza do amido, a presença de fibras alimentares e o teor de lipídeos e proteínas dos alimentos (SARTORELLI e CARDOSO, 2006). Na dieta habitual, o IG reflete a qualidade do carboidrato ingerido (JENKINS, 2002). Já a carga glicêmica é o produto entre índice glicêmico e quantidade de carboidrato, e é utilizada como uma medida de avaliação não só da qualidade, mas também da quantidade dos carboidratos ingeridos na dieta (FOSTER-POWELL, 2002). Uma dieta com alimentos de baixo índice glicêmico tem como benefícios a menor demanda de insulina, melhor manutenção da glicemia e redução da lipidemia, sendo que estes fatores estão diretamente ligados à prevenção de doenças crônicas como a obesidade, diabetes e doenças cardíacas.

O consumo de fibras solúveis e alimentos de baixo índice glicêmico (IG) são mecanismos que promovem maior lentidão na digestão de nutrientes pelo trato digestório (JENKINS e JENKINS, 1995). Neste sentido, Jenkins e colaboradores (2002) desenvolveram um estudo com o objetivo de determinar a influência do acréscimo de beta-glucana na redução do índice glicêmico a partir de produtos cuja a base era aveia (*Avena*

*sativa L*). Foram estudados 16 portadores de DM2 que receberam 50g de carboidrato em uma das seguintes formas: pão branco, cereal matinal comercial a base de aveia e 2 protótipos enriquecidos com beta-glucana. Testes de glicemia capilar foram realizados em jejum e em intervalos que variaram de 30min até 180min pós prandiais. Os protótipos ricos em fibra solúvel apresentaram um índice glicêmico mais baixo em 4 unidades em relação ao pão branco e cereal comercial, fazendo desta fibra um componente funcional para se controlar a glicemia pós-prandial (JENKINS et al., 2002).

Uma avaliação do *Framingham Offspring Study* demonstrou que as dietas com baixo índice glicêmico estão associadas à diminuição do risco da síndrome da resistência a insulina (MCKEOWN et al., 2004). Um trabalho de Cavallero e colaboradores (2002) demonstrou que a inclusão de 6g de beta-glucana (infelizmente, os autores não especificam a forma de administração da fibra) diminui o índice glicêmico dos alimentos na média de 4 unidades por grama de beta-glucana, o que torna esta fibra um potencial coadjuvante no tratamento do diabetes (CAVALLERO et al., 2002). Em um estudo de 15 semanas com crianças obesas, Spieth (2000), relata que houve diminuição do peso corporal nas crianças que receberam dieta de baixo índice glicêmico quando comparadas as que receberam dieta com gordura reduzida (SPIETH, 2000). Slabber (1994), em um estudo de longa duração, demonstrou que os níveis de insulina em jejum foram reduzidos nos indivíduos tratados com dietas de baixo índice glicêmico (SLABBER, 1994). No *EURODIAB complication study*, 3000 adultos portadores de DM1 consumiram uma dieta com baixo índice glicêmico e apresentaram, independente da ingestão de carboidratos, gordura e fibras, uma menor medida da circunferência cintura quadril e circunferência da cintura (TOLLER, 2001). Baseado nestas respostas científicas, um trabalho da OMS sobre dieta, nutrição e doenças crônicas, considera possível o efeito preventivo de dietas com baixo índice glicêmico, enriquecidas com fibras, em relação à obesidade e ao diabetes (FAO/WHO, 2003).

O controle glicêmico próximo a níveis normais é o principal objetivo no tratamento do diabetes, portanto a intervenção nutricional é de fundamental importância. Sendo o carboidrato o maior determinante dos níveis glicêmicos pós-prandiais, deve ser considerado o tipo e a quantidade do mesmo presente na dieta. A recomendação é de no mínimo 130g de carboidratos/dia, com preferência para os complexos, ricos em fibras (ADA, 2007). Baseado nos vários estudos que comprovam o impacto das fibras solúveis na glicemia, um

recente posicionamento da ADA refere que um nível de glicose sanguínea adequado, próximo ao normal, é fundamental na prevenção do DM2 e/ou das complicações crônicas resultantes. O último é um dos principais objetivos do tratamento desta enfermidade. Indivíduos com alto risco de desenvolver DM2 e indivíduos portadores de DM1 e DM2 devem ser encorajados a ingerir a recomendação de 14g de fibra/1000 kcal em alimentos contendo grãos integrais (ADA, 2007).

Este trabalho pretende avaliar o perfil nutricional dos indivíduos recrutados para a pesquisa com relação a ingestão de macro e micronutrientes, e através do sistema de monitoramento contínuo da glicose, avaliar a resposta glicêmica pós-prandial frente ao uso do farelo de aveia, rico em beta-glucana, na dieta habitual.

## **METODOLOGIA**

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 DESENHO DO ESTUDO**

Este é um estudo de intervenção clínica, prospectivo, randomizado com alocação aleatória do fator de intervenção entre os grupos de estudo e controle. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital de Clínicas da UFPR (ANEXO 1).

#### **3.2 POPULAÇÃO ESTUDADA E ESTRATÉGIA DE RECRUTAMENTO**

Foram selecionados indivíduos portadores de DM1 atendidos no ambulatório de diabetes do Hospital de Clínicas (HC) de Curitiba – Universidade Federal do Paraná. O DM1 foi diagnosticado por médicos endocrinologistas especialistas em diabetes, de acordo com o critério diagnóstico seguido pela Organização Mundial da Saúde e pela Sociedade Brasileira de Diabetes. Se o perfil do indivíduo fosse compatível com os critérios de inclusão, este era chamado para uma pré-entrevista e apresentação da pesquisa. Caso aceitasse participar, o indivíduo era convidado a comparecer ao ambulatório em uma segunda feira pela manhã para a aplicação do sensor e fornecimento do glicosímetro e fitas reagentes, do farelo de aveia (teste) ou do pó de gelatina (controle).

Os critérios de inclusão e exclusão foram os seguintes:

- Critérios de Inclusão: Os indivíduos deveriam ter o diagnóstico de DM1 há pelo menos 1 ano e estar na lista de pacientes regulares do ambulatório SAM-7 do HC. Indivíduos de ambos os sexos, maiores de 18 anos, com o primeiro grau completo, residentes em Curitiba, usuários habituais de glicosímetros portáteis, sem histórico de complicações do diabetes, sem histórico de alergia alimentar e doença celíaca, que faziam de rotina a glicemia capilar e a contagem de carboidratos bem como uso das insulinas NPH e regular e/ou ultra rápida. A seleção ocorria no dia da consulta de rotina do paciente com seu médico. Não foram incluídos menores de 18 anos, com qualquer complicação do diabetes independente do grau, gestantes, analfabetos, indivíduos em uso de bomba de insulina ou em uso de glargina.

- Critérios de Exclusão: foram excluídos os indivíduos que por algum motivo apresentaram falha na leitura do sensor ou desconexão, durante as 72 horas de monitoramento.

Todo processo de monitorização seguiu um *check list* (ANEXO 2), a fim de se padronizar o atendimento a todos os pacientes.

### **3.3 FONTE DE BETA-GLUCANA**

Foi utilizada como fonte de beta glucana, a ser administrado ao grupo teste, farelo de aveia da marca comercial FERLA fornecida no ano de 2005 pela empresa L. FIRENCZI IND. COM. LTDA localizada na cidade de São Paulo. Todas as amostras de farelo de aveia fizeram parte do lote nº 7896071612227. Para o grupo controle foi utilizado pó de gelatina sem sabor da marca OTKER adquirida em um supermercado local.

### **3.4 PREPARO DAS AMOSTRAS E DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS**

Para o fracionamento das amostras de farelo de aveia utilizou-se uma balança digital Explorer da marca OHAUS com capacidade máxima de 32000g disponível no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná. Os grupos foram designados de acordo com o total de farelo de aveia a ser consumido: 50 ou 75g, subdivididos em amostras menores de 25 e 37,5g, respectivamente. As alíquotas foram adicionadas separadamente em pacotes de plástico devidamente etiquetadas e identificadas com os seguintes dados: quantidade, dia e horário recomendado para o consumo. Informações sobre a natureza do produto foram suprimidas.

Os dois grupos teste foram designados:

- 50g → composto por indivíduos que receberam 50g de farelo de aveia
- 75g → composto por indivíduos que receberam 75g de farelo de aveia.

A distribuição dos grupos e as quantidades administradas de farelo de aveia, bem como a quantidade correspondente de beta glucana, calculada conforme dados anteriores (DE SÁ, 1998), está resumida na tabela 4.

O grupo controle recebeu 10g de gelatina, porcionads e acondicionada de maneira idêntica ao descrito anteriormente para o farelo de aveia, em porções de 5 gramas, etiquetadas com informação quanto à quantidade, dia e hora indicados para uso.

**TABELA 4 – QUANTIDADES DE FIBRA ADMINISTRADAS AOS DOIS GRUPOS TESTE**

Grupo	Farelo Total	Farelo/Refeição	Beta-glucana total	Beta-glucana/Refeição
50g	50g	25g	5g	2,5g
75g	75g	37,2g	7,2g	3,6g

### 3.5 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento padrão desenhado neste estudo teve a duração de três dias. O experimento iniciava-se com uma primeira consulta com os voluntários, realizada no ambulatório de diabetes SAM-7 do HC de Curitiba, sempre às segundas feiras pela manhã com duração de duas horas. Nesta consulta uma série de procedimentos eram aplicados, a saber: (a) coleta da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); (b) anamnese; (c) coleta dos dados antropométricos e inquérito alimentar; (d) treinamento do paciente para o correto uso do CGMS e do glicosímetro; (e) aplicação do sensor do CGMS; (f) sorteio dos grupos e entrega das amostras a serem adicionadas nas refeições; (g) orientação para preenchimento do diário alimentar e de utilização da tabela de cotas de carboidrato; (h) orientação do paciente quanto ao consumo das amostras de fibras (teste) ou gelatina (controle) e (i) realização da glicemia de calibração. Estes procedimentos são detalhados a seguir:

#### a) Coleta da Assinatura do TCLE

A primeira consulta iniciava-se com uma explicação detalhada da natureza do projeto de pesquisa e com a apresentação ao paciente do TCLE (ANEXO 3) que era lido e explicado e, em caso de acordo, assinado por ambas as partes antes de qualquer procedimento subsequente.

#### b) Anamnese

Com o objetivo de se traçar o perfil do paciente participante da pesquisa, a anamnese era conduzida de forma a se obter os seguintes dados: idade; sexo, estado civil, escolaridade, profissão, tempo da doença, tipo de insulina em uso, tipo de dieta, consumo de fibras e bebida alcoólica, tabagismo e prática de atividade física (ANEXO 4)

#### c) Coleta de Dados Antropométricos e Inquérito Alimentar

Todos os pacientes eram avaliados clinicamente quanto ao peso, altura e o cálculo de Índice de Massa Corporal (IMC). A estatura foi mensurada em metros (m) em balança marca *Filizola*®, tipo plataforma, com o indivíduo descalço, com os pés unidos, em posição ortostática, com a superfície posterior do calcanhar, cintura pélvica e escapular em contato com o instrumento de medida e com a cabeça no plano horizontal de Frankfurt. O peso foi aferido em quilos (kg), na mesma balança, com capacidade máxima de 150kg e precisão de 100gramas, com o indivíduo descalço, livre de vestimenta pesada, posicionado em pé no centro da plataforma com os braços esticados ao longo do corpo. O IMC, expresso em kg por m<sup>2</sup>, foi calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{IMC (kg/ m}^2\text{)} = \text{Peso (kg) / Estatura}^2 \text{ (m)}$$

Para o inquérito alimentar foi utilizado o Recordatório de 24 horas validado pela ADA (TINKER et al., 2001). O Recordatório de 24 horas é um método semiquantitativo e

individual que consiste no relato do paciente quanto aos alimentos ingeridos nas 24 horas anteriores a entrevista, em medidas caseiras, que posteriormente são convertidas para o cálculo da composição nutricional.

#### d) Treinamento para uso do CGMS e Glicosímetro

Todos os pacientes foram submetidos a orientações básicas de funcionamento do monitor de glicose CGMS. Inicialmente, o aparelho era apresentado e o paciente recebia uma lista de procedimentos para orientá-lo quanto ao uso do monitor durante todo experimento (ANEXO 5). Os pacientes eram especificamente orientados a inserir no CGMS dados relativos aos resultados de pelo menos 4 glicemias capilares pré prandiais por dia realizadas no glicosímetro, os momentos das refeições (*food*), os horários de administração de insulina (*med*) e eventos como hipo ou hiperglicemia (*others*).

A todos os pacientes foi fornecido um glicosímetro One Touch LifeScan da marca Johnson & Johnson, com tiras reagentes One Touch Ultra Fast Draw suficientes para os três dias de experimento e o lancetador One Touch Ultra Soft. O paciente foi treinado a utilizar o aparelho e orientado a realizar a glicemia capilar, através de punção digital, quatro vezes ao dia (pré-prandial relativo ao desjejum, almoço, jantar e ceia). As glicemias capilares deviam ser inseridas no monitor do CGMS e anotadas no diário alimentar. Caso houvesse necessidade, a realização de outras glicemias seria possível.

#### e) Aplicação do Sensor do CGMS

A aplicação do sensor era realizada sempre por um médico especializado do ambulatório de diabetes do HC. Os sensores ficavam acondicionados em um refrigerador do próprio ambulatório, sem congelar, e eram retirados 5 minutos antes de sua aplicação. O sensor consiste de um pequeno cateter composto de um microeletrodo com uma fina cobertura de glicose oxidase, abaixo de várias camadas de uma membrana biocompatível. O sistema converte glicose do tecido intersticial do paciente em sinais eletrônicos, onde a resistência de cada sinal é proporcional à concentração de glicose. O sensor mede a

corrente elétrica em nanoampères (nA), a qual é correlacionada à concentração de glicose intersticial.

O sensor foi instalado na região intradérmica abdominal do paciente deitado em posição ortostática, com o auxílio de um aplicador específico na seguinte sequência: zerava-se o monitor; codificava-se o número de identificação do paciente; adaptava-se o sensor no aplicador; procedia-se a assepsia do local; aplicava-se o sensor; retirava-se a agulha-guia delicadamente; adaptava-se o cabo do sensor ao monitor; iniciava-se a contagem de 60min até a primeira inserção da glicemia para se calibrar o aparelho.

Ao final do procedimento, o paciente recebia orientações complementares, tais como a forma de utilizar a *shower cap* (proteção de plástico) para o banho e de como proceder se houvesse algum erro demonstrado pelo monitor.

#### f) Sorteio dos Grupo e Entrega das Amostras de Fibra a serem Adicionadas nas Refeições

Nesta etapa da primeira consulta, o paciente era sorteado para alocação em dois grupos, diferentes nas medidas de fibras fornecidas para consumo no desjejum e almoço do segundo dia do experimento:

- Grupo 50g → 25g no desjejum + 25g no almoço
- Grupo 75g → 37,5g no desjejum + 37,5g no almoço

A um terceiro grupo de pacientes foi fornecida uma amostra de 10g gelatina dividida em duas alíquotas de 5g, a serem utilizadas de forma idêntica às amostras de fibras. Este grupo foi utilizado na análise como controle.

#### g) Orientação para Preenchimento do Diário Alimentar e Utilização da Tabela de Cotas

Durante toda o experimento, o paciente foi orientado a manter uma rotina de horários para as refeições, bem como a preencher um diário contendo todos os alimentos consumidos, suas respectivas quantidades e horário de consumo. Além dos alimentos, o

paciente deveria fornecer dados sobre a insulina administrada e as quatro glicemias realizadas durante o dia. Situações especiais como estresse, horários e duração de atividade física e flutuações glicêmicas também foram objeto de registro. O registro alimentar de três dias é validado pela ADA (TINKER et al., 2001) e consiste da anotação, em formulário próprio desenvolvido para esta pesquisa (ANEXO 6), de todos os alimentos consumidos ao longo do dia com suas respectivas medidas caseiras. O registro foi feito pelo próprio paciente em casa. O recordatório de 24 horas e o registro alimentar de três dias são métodos que se complementam e foram utilizados como ferramenta na conduta nutricional.

Baseado no recordatório de 24 horas foram calculadas as cotas de carboidratos consumidas habitualmente para cada paciente, segundo tabela desenvolvida pelo próprio ambulatório de diabetes. Os pacientes foram então orientados a manter o mesmo número de cotas habitual nos dois dias do experimento.

h) Orientação do Paciente quanto ao Consumo das Amostras de Fibras (teste) ou Gelatina (controle)

O experimento teve a duração total de dois dias. Na primeira consulta, o paciente foi orientado quanto aos procedimentos a serem realizados nos dois dias do experimento, a saber: no primeiro dia, o paciente deveria seguir sua dieta habitual com a contagem de carboidratos. No segundo dia o paciente deveria seguir sua dieta habitual com contagem de carboidratos, e a acrescentar a fibra (grupo teste) ou o pó de gelatina (grupo controle), uma alíquota no desjejum e a outra no almoço. Reforçou-se a importância de anotar todos os alimentos consumidos durante o período do experimento. O protocolo de tratamento insulínico não foi modificado para nenhum dos pacientes incluídos no experimento.

i) Realização da Glicemia de Calibração

Após 60 minutos da aplicação do sensor, a primeira glicemia era realizada pelo paciente e inserida no CGMS como glicemia de calibração. Todo procedimento era acompanhado pelo pesquisador e todas as dúvidas eram endereçadas neste momento.

### **3.6 CONTATOS TELEFÔNICOS**

Na noite do primeiro dia, o paciente era contactado por telefone e lembrado da necessidade de utilização de uma das alíquotas no desjejum dia seguinte. Uma segunda ligação telefônica era realizada antes do almoço do segundo dia, com o mesmo objetivo, para a segunda alíquota.

### **3.7 RETIRADA DO SENSOR**

O sensor do CGMS era sempre retirado na quinta-feira seguinte à segunda-feira de aplicação do mesmo, quando o experimento completava 72 horas. Se houvesse qualquer problema durante o período do experimento, o paciente era orientado a se dirigir ao ambulatório SAM-7 para a retirada imediata do sensor.

Para a retirada do sensor, o paciente era posicionado deitado, e um enfermeiro do ambulatório de diabetes procedia a retirada do sensor, que era imediatamente descartado, seguida de assepsia do local. Neste mesmo dia o paciente entregava o diário devidamente preenchido, fazia a devolução do glicosímetro e recebia nova orientação nutricional para utilização de fibras na sua dieta convencional. O paciente recebeu um manual de orientação sobre fibras contendo algumas preparações que poderiam ser realizadas em casa (ANEXO 7).

### **3.8 DOWNLOAD DOS RESULTADOS E PREPARO DAS CURVAS GLICÊMICAS**

Ao final do experimento, os dados armazenados no CGMS eram transferidos para um computador através do programa *CGMS System Solution* (MMT-7310 version 3.0B (3.0116), utilizando-se uma estação de transferência *Com Station*, todos fornecidos pelo fabricante. Os resultados eram impressos no modelo *sensor data*, o qual trazia o resultado da glicemia a cada cinco minutos. Estes resultados foram inseridos em uma tabela em formato Excel (Microsoft) para posterior análise.

### **3.9 ANÁLISE DE DADOS**

#### **3.9.1 ANÁLISE DO DIÁRIO ALIMENTAR**

Para avaliação nutricional, utilizou-se o programa AVANUTRI 3.0 (Avanutri Informática Ltda.), o qual fornece uma análise quantitativa detalhada de macronutrientes, micronutrientes e fibras a partir das informações relativas aos alimentos consumidos e suas medidas caseiras, conforme informado nos diários alimentares pelos pacientes. Esta avaliação forneceu dados com relação a ingestão média de carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais e fibra total referentes aos dois dias primeiros consecutivos de realização do experimento. A partir desta análise, foi estabelecido o perfil nutricional dos pacientes portadores de DM1 incluídos na amostra populacional estudada.

#### **3.9.2 ANÁLISE DAS CURVAS GLICÊMICAS PELO PAINEL DE ESPECIALISTAS**

Com o objetivo de se obter uma avaliação subjetiva das respostas dos pacientes à adição de fibras na dieta, mais diretamente baseada em critérios utilizados na rotina do médico especialista em DM, foi desenhado o seguinte experimento: Para cada refeição analisada (desjejum e almoço) foram traçadas curvas glicêmicas relativas à resposta do paciente nos dias sem (1º. dia) e com (2º. dia) a adição das alíquotas (fibra ou gelatina) na dieta. As curvas, codificadas por cores diferentes, continham informações quanto à glicemia do paciente a cada 10 minutos por um período de duas horas consecutivas pós-prandiais. As curvas glicêmicas foram então codificadas de forma a omitir sua origem e foram apresentadas a três médicos especialistas com ampla experiência no diagnóstico e tratamento do DM. A estes especialistas, eram apresentadas três perguntas, a serem respondidas com base nas informações representadas nas curvas: 1) Qual das curvas é melhor clinicamente?; 2) Qual das curvas se apresenta mais estável?; e 3) Qual das curvas é mais estável nos primeiros 60 minutos? As respostas foram organizadas e expressas em porcentagem para posterior comparação.

### 3.9.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para se assegurar a homogeneidade dos grupos estudados quando aos níveis de ingestão alimentar, foi usado o teste “t” de Student para amostras pareadas em comparações entre a conteúdo de energia, consumo de carboidratos, proteínas, lipídeos, colesterol, gordura saturada, cálcio e ferro consumidas em 24hs pelos grupos. Nesta análise, a condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilks.

Duas estratégias de comparações foram aplicadas neste estudo para se avaliar o efeito da fibra na dieta de pacientes com DM1: (i) para se avaliar um possível efeito da adição de fibras na dieta dos indivíduos participantes, foram realizadas comparações, dentro de cada grupo, de parâmetros obtidos para os dias sem (primeiro dia) e com (segundo dia) fibras; (ii) para se avaliar eventuais efeitos causados pelas diferentes quantidades de fibras fornecidas, foram comparados parâmetros através dos três grupos testados. Em ambos os casos, utilizou-se testes não-paramétricos, adequados à análise de pequenas amostras populacionais.

Em (i), para se avaliar as diferenças entre os dias sem e com fibras em cada grupo testado, utilizou-se o teste não-paramétrico de Wilcoxon para comparações pareadas. Os parâmetros avaliados por este método foram: glicemia pré-prandial ao café da manhã e almoço, ingestão média de carboidratos, diferenças absolutas entre glicemia média duas horas pós-prandial e glicemia pré-prandial ao café da manhã e almoço, área sob a curva glicêmica pós-prandial ao café da manhã e almoço e avaliação do painel de especialistas. Para avaliar o painel de especialistas, foram construídos intervalos de confiança de 95% para o percentual de escolha pela curva com fibra.

Em (ii), para comparação entre os três grupos do estudo, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Os três grupos testados foram comparados entre si para: ingestão de carboidratos, quantidade de insulina administrada, razão insulina/kg de peso, diferenças absolutas entre glicemia média duas horas pós-prandial e glicemia pré-prandial ao café da manhã e almoço e área sob a curva glicêmica pós-prandial ao café da manhã e almoço nos dois dias testados.

Em todas as análises, foi utilizado o programa computacional Statistica v.7.0. Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística.

**RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

### 4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA AMOSTRA POPULACIONAL ESTUDADA

Foram estudados 29 pacientes portadores de DM1 atendidos no ambulatório de diabetes do Hospital de Clínicas de Curitiba (SAM-7). Destes, 17 eram mulheres (58%) e 12 eram homens (41%), com idade média de 25 anos. Do total de pacientes, 14 eram solteiros (48%) e 15 eram casados (51%); 18 indivíduos já haviam concluído ou estavam concluindo o segundo grau (62%), enquanto 6 indivíduos haviam completado o terceiro grau (20%) e 5 só estudaram até o primeiro grau (17%).

O tempo da doença variou de 2 a 28 anos, com uma média de 11 anos para todos os casos. Dos 29 participantes, 21 (72%) referiram não manter nenhuma dieta específica e 8 (27%) faziam uma dieta livre de açúcar e/ou com contagem de carboidratos. Neste sentido, 26 pacientes (89%) referiram não utilizar o método da contagem de carboidratos no seu dia a dia e apenas 3 deles relataram utilizar, de algum modo, as cotas de carboidratos previamente determinadas pelo nutricionista do ambulatório.

Quanto inquiridos sobre o conhecimento da ação das fibras na dieta, 17 participantes (58%) relataram não conhecer os benefícios das fibras alimentares na dieta para o portador de diabetes e outras doenças, e 12 deles (41%) referiram já conhecer algum tipo de fibra para controlar o diabetes. A fonte de fibra mais citada neste caso foi a contida na farinha de casca de maracujá, rica em pectina. Ao serem questionados se consumiam, de alguma forma, algum tipo de fibra alimentar, 20 participantes (68%) não consumiam nenhum tipo específico de cereal rico em fibra alimentar e 9 (31%) pacientes referiram fazer uso de algum tipo de fibra na dieta cotidiana. Neste caso foi citada a aveia e a farinha de maracujá. Apesar da alta frequência de consumo entre os indivíduos, o feijão não foi citado como fonte de fibra.

Com relação ao consumo de álcool, dos 29 participantes, 20 (68%) referiram se abster de qualquer tipo de bebida desta natureza e 9 (31%) relataram consumi-la eventualmente. Nestes casos, a cerveja foi a mais mencionada. A presença de fumantes foi baixa: apenas 6 indivíduos (20%) eram fumantes e 23 referiram não ter o hábito de fumar, em função da patologia.

A atividade física foi mencionada por 14 indivíduos (48%) principalmente na forma de caminhadas freqüentes, mas 15 indivíduos (51%) relataram não praticar nenhuma atividade física, apesar de reconhecerem sua importância para o controle da doença. Nenhum dos indivíduos estudados apresentou qualquer tipo de complicação decorrente do diabetes como nefropatia, neuropatia e retinopatia em nenhum grau.

O valor médio do Índice de Massa Corporal (IMC) foi de 22,6 kg/m<sup>2</sup> sendo 17 kg/m<sup>2</sup> o valor mínimo e 27 kg/m<sup>2</sup> o máximo. Não foi detectado obesidade em nenhum caso. O nível médio de HbA1c dos 29 pacientes foi de 8,9%, o que demonstra uma tendência ao diabetes descompensado, uma condição para a necessidade de colocação do monitor contínuo da glicose.

Com relação à insulina, 100% da amostra populacional estudada utilizava o esquema basal-bolus, com todos os pacientes fazendo uso da insulina NPH durante o dia e/ou a noite, 24 (82%) com aplicação da regular nas refeições e 2 (6,8%) adicionando a ultra rápida também antes das refeições. A média de cálculo de insulina por quilo de peso foi de 0,72 U/Kg, o que está de acordo com a literatura e demonstra que os pacientes não estavam hiper-insulinizados, o que poderia interferir na resposta glicêmica na presença da fibra. Um resumo das principais variáveis quantitativas coletadas está apresentada na tabela 5.

**TABELA 5** – PRINCIPAIS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS, CONFORME DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POPULACIONAL NOS TRÊS SUB-GRUPOS TESTADOS

Grupos		50g	75	Controle	Total
Sexo	Homens	2	6	3	11
	Mulheres	5	2	6	13
					Média
Idade (anos)		21	29	24	25
IMC(kg/m <sup>2</sup> )		20,1	20,8	23,5	22,6
HbA1c (%)		8,8	8,4	9,7	8,9
Insulina (U/kg)		0,9	0,5	0,7	0,72

## 4.2 DIÁRIO ALIMENTAR

Para se avaliar se houve diferença de hábitos alimentares entre os dias com e sem fibras, bem como a adequação da dieta conforme a recomendação da SBD, uma descrição comparativa dos diários alimentares foi realizada. Os dados podem ser observados, de forma resumida, na tabela 6. Entre todas as variáveis não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

**TABELA 6 – COMPOSIÇÃO DA DIETA DA AMOSTRA POPULACIONAL ESTUDADA**

Parâmetro	Ingestão Dia sem fibra	Ingestão Dia com fibra	Recomendação SBD 2006	Valor de <i>p</i>
Energia (Kcal)	1756 kcal	1897 Kcal	De acordo VET	0,184
Carboidratos %	54,3%	53,9%	50-60 % VET	0,879
Proteínas %	17%	18%	15-20% VET	0,321
Lipídeos %	28,6%	28%	30% VET	0,733
Colesterol (mg)	160 mg	180 mg	<300 mg/dia	0,519
Gordura Saturada %	6,7%	7,2%	<10% VET	0,457
Fibras (g)	18,5g	21,6g	>20g/dia	0,151
Cálcio (mg)	447mg/dia	542mg/dia	1000mg/dia	0,08
Ferro Homens mg/dia	18,7mg/dia	17mg/dia	8mg/dia	0,939
Mulheres mg/dia	9,9mg/dia	11mg/dia	18mg/dia	0,385

Fonte: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2006

A média do valor energético foi de 1756 kcal no dia sem fibras e de 1897 kcal no dia com fibras. A ingestão média de carboidratos no dia sem fibra foi de 54,3% do valor energético total (VET), porcentagem semelhante aos 53,98% encontrado para o dia com fibra. Dos indivíduos pesquisados, três (12% da amostra), no dia sem fibra, apresentaram

uma ingestão abaixo dos 60% do VET recomendados pela SBD, com uma média de 39,8%. Já no dia com fibra, cinco (20% da amostra) apresentaram ingestão inferior a 60% do VET, com média de 43,1%.

Com relação à ingestão de proteínas, a média no dia sem fibra foi de 17% do VET, o que se encontra dentro dos padrões de 15%-20% recomendados pela SBD. Do total da amostra, cinco (20%) indivíduos apresentaram uma ingestão abaixo de 15 % do VET, com média de 12,3%. Por outro lado, no dia com fibra, a média de ingestão protéica foi de 18% do VET e novamente cinco pacientes (20%) apresentaram uma ingestão média de 11,6%, isto é, abaixo da recomendação da SBD.

Com relação aos lipídios, a ingestão média no primeiro dia, sem a adição da fibra, foi de 28,6% do VET. Dos 24 pacientes, oito (33%) apresentaram ingestão inferior a 25% do VET (média de 20,6%). No segundo dia, com a adição da fibra, a média de ingestão de lipídios foi de 28% do VET, similar ao dia anterior. Do total de pacientes no dia com fibra, oito apresentaram ingestão inferior a 25% do VET, média de 21%. A ingestão média diária de colesterol, no dia sem fibra, foi de 160mg/dia, abaixo, portanto, do limite preconizado de 300mg/dia. Neste dia, o consumo de colesterol foi elevado em apenas um indivíduo, que consumiu 424 mg/dia. O consumo médio de colesterol no dia com fibra foi de 180mg/dia, também abaixo do limite proposto pela SBD. O consumo foi elevado neste dia em quatro participantes da pesquisa, ou 16% do total dos avaliados, os quais consumiram uma média de 377mg/dia. A ingestão média de gordura saturada no dia sem fibra foi de 6,7% do VET sendo que, oito indivíduos consumiram mais do que os 7% do VET recomendado (média de 9,1%). No dia com fibra, a ingestão média de gordura saturada foi de 7,29% do VET, com oito indivíduos consumindo, em média, 11% do VET, superior aos 7% recomendados.

Importante no contexto deste estudo, a ingestão média de fibras presentes na dieta normal dos indivíduos no primeiro dia, sem adição da fibra em estudo, foi de 18,5g, sendo o recomendado de 20g a 30g por dia. Dos 24 pacientes, 15, ou seja 62% da amostra, consumiu uma quantidade de fibras inferior a 20g /dia (média de 11g/dia). Este número revela que metade da amostra está consumindo apenas 50% do total recomendado de fibras por dia. No dia com a adição da fibra em estudo, este valor aumentou, conforme previsto: a média da ingestão de fibras foi de 21,6g, dentro do limite desejado. Neste segundo dia, dos

24 indivíduos, dez, ou 41% do total, ficaram abaixo das 20g/dia de fibras recomendadas (média de 13g/dia).

Foi igualmente estabelecida a ingestão média diária de cálcio e ferro para ambos os grupos teste e o grupo controle. A média de consumo de cálcio foi de 447mg/dia no dia sem fibra e 542mg/dia no dia com a fibra, inferior aos 1000mg/dia recomendado para adultos abaixo de 50 anos. A ingestão média de ferro no grupo dos homens foi de 18,7mg no dia sem fibra e 17mg no dia com fibra, sendo que a recomendação para homens é de 8mg/dia. No grupo das mulheres, todas em período pré-menopausa, a ingestão média de ferro no dia sem fibra foi de 9,9mg e no dia com fibra foi de 11mg. A recomendação para mulheres nesta faixa etária é de 18mg de ferro ao dia.

A média do número de refeições consumidas ao longo do dia foi 5, sendo as mais citadas o desjejum, almoço, lanche jantar e ceia. Na primeira refeição, os alimentos mais consumidos foram: café com leite e pão branco no dia sem fibra e café com leite, pão branco e vitamina de frutas no dia com a fibra. No almoço de ambos os dias os alimentos mais consumidos foram: arroz, feijão, carne, salada e guarnição, sendo que o bife e o frango foram as carnes mais consumidas e a mandioca, a batata e o macarrão foram as guarnições mais consumidas. O jantar foi na maioria dos casos (91%) constituído de arroz, carne e salada. O feijão, no jantar, foi consumido por apenas 45% da amostra. Em suma, os alimentos mais consumidos foram o arroz, o feijão e o pão branco, sendo o arroz citado em 100% da amostra, o pão em 80% e o feijão foi consumido em pelo menos 1 das refeições do dia. Dos 24 participantes apenas 3 referiram o consumo de pão integral, e deste total, 6 indivíduos não consumiram nenhum tipo de fruta. A ingestão média de frutas ficou em 2 unidades por dia, sendo as duas mais citadas, maçã e banana.

Com relação ao uso do farelo de aveia fornecido aos dois grupos teste, este foi adicionado ao leite puro ou na forma de vitamina no desjejum por 100% da amostra e, no almoço, foi acrescido aos alimentos normalmente consumidos como o arroz, feijão e carne com molho.

### 4.3 COTAS DE CARBOIDRATOS

A média de cotas de carboidratos sugeridas pelo nutricionista foi de 16 cotas/dia, equivalente a 240g de carboidrato/dia. O resultado do diário alimentar demonstrou que os voluntários utilizaram em média 15 cotas de carboidrato/24h ou 225g de carboidrato/24h, uma cota a menos do que o recomendado. Em nenhum caso houve ingestão abaixo do mínimo recomendado pela ADA de 130g/dia, ou seja, todos os pacientes consumiram um número adequado de cotas para o seu perfil.

### 4.4 COMPARAÇÃO DA INGESTÃO MÉDIA DE CARBOIDRATOS

A tabela 7 apresenta as quantidades de carboidrato ingerido no café da manhã entre os dias sem o acréscimo da fibra e com acréscimo da fibra para os 3 grupos distintos. Não houve diferença estatisticamente significativa no consumo de carboidratos no café da manhã entre os dias sem e com fibra nos três grupos testados.

A tabela 8 detalha as quantidades de carboidrato ingeridos no almoço entre os dias sem o acréscimo da fibra e com acréscimo da fibra nos 3 grupos distintos. Todos os grupos apresentaram um aumento no consumo de carboidratos no dia 2 do experimento, com as maiores diferenças nos grupos 75g e 50g, sendo esta diferença estatisticamente significativa para o grupo 50g ( $p=0,018$ ).

Em seguida, comparou-se a ingestão de carboidrato entre os 3 grupos testados. A tabela 9 apresenta os resultados observados para o jejum. Observa-se que no dia 1 não houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de carboidrato ingerida quando comparados os três grupos, com uma ingestão média semelhante entre os grupos avaliados. Já no dia 2, com o acréscimo da fibra, observou-se uma diferença estatisticamente significativa na ingestão de carboidrato entre os 3 grupos avaliados ( $p=0,022$ ), com o grupo 75g apresentando o maior consumo deste nutriente. Este resultado é esperado, já que a análise inclui o carboidrato na forma de fibra adicionado à dieta dos indivíduos em análise.

**TABELA 7 : ANÁLISE DA INGESTÃO MÉDIA DE CARBOIDRATOS NO CAFÉ DA MANHÃ ENTRE OS 2 DIAS PARA OS 3 GRUPOS**

Grupo	Variável (Carboidratos)	N	Média (g)	Mediana (g)	Mínimo (g)	Máximo (g)	Desvio padrão (g)	Valor de <i>p</i> (dia 1 x dia 2)
75 g	Carb CM dia 1	8	65,2	63,8	34,2	93,5	20,8	
	Carb CM dia 2	8	65,1	64,3	42,6	107,1	19,7	1
50 g	Carb CM dia 1	7	51,7	43,8	12,9	80,4	28	
	Carb CM dia 2	7	55,2	52,8	29,4	91,8	18,8	0,612
Controle	Carb CM dia 1	9	55,3	45,5	8,6	138,8	40,1	
	Carb CM dia 2	9	52,7	28,7	0,6	259,1	78,8	0,161

Onde: Carb= carboidrato; CM= café da manhã

**TABELA 8: ANÁLISE DA INGESTÃO MÉDIA DE CARBOIDRATOS NO ALMOÇO ENTRE OS 2 DIAS PARA OS 3 GRUPOS**

Grupo	Variável (Carboidratos)	N	Média (g)	Mediana (g)	Mínimo (g)	Máximo (g)	Desvio padrão (g)	Valor de <i>p</i> (dia 1 x dia 2)
75 g	Carb AL dia 1	8	61,4	62,8	24,6	91,5	25,5	
	Carb AL dia 2	8	73,4	65,5	30,8	155,3	38,5	0,263
50 g	Carb AL dia 1	7	35	36,2	24	40,7	5,4	
	Carb AL dia 2	7	76,5	61	42,4	135,8	39,7	<b>0,018*</b>
Controle	Carb AL dia 1	9	56,6	40,6	10,3	141	42,1	
	Carb AL dia 2	9	62,9	54,8	18,5	182,8	47,4	0,441

Onde: Carb = carboidrato; AL= almoço; (\*) = estatisticamente significativa em nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 9: ANÁLISE DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS ENTRE OS TRÊS GRUPOS NO CAFÉ DA MANHÃ**

Variável (Carboidratos)	Grupo	n	Média (g)	Mediana (g)	Mínimo (g)	Máximo (g)	Desvio padrão (g)	Valor de p (75 x 50 x cont)
Carb CM dia 1	75 g	8	65,2	63,8	34,2	93,5	20,8	0,365
	50 g	7	51,7	43,8	12,9	80,4	28	
	Controle	9	55,3	45,5	8,6	138,8	40,1	
Carb CM dia 2	75 g	8	65,1	64,3	42,6	107,1	19,7	<b>0,022 *</b>
	50 g	7	55,2	52,8	29,4	91,8	18,8	
	Controle	9	52,7	28,7*	0,6	259,1	78,8	

Onde: Carb = carboidrato; CM= café da manhã; (\*) = estatisticamente significativa em nível de 5% de probabilidade

A tabela 10 apresenta uma comparação da ingestão de carboidrato entre os 3 grupos no almoço. Observa-se que, apesar de que as quantidades de carboidratos consumidas no dia 2 serem maiores nos três grupos, em particular nos grupos 75g e 50g, nenhuma destas diferenças atingiu significância estatística.

#### **4.5 COMPARAÇÃO DA QUANTIDADE DE INSULINA ADMINISTRADA E DA RAZÃO INSULINA/KG DE PESO ENTRE OS TRÊS GRUPOS TESTADOS**

A tabela 11 compara a quantidade de insulina total administrada diariamente para cada paciente nos 3 grupos avaliados. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,284$ ) no total de insulina administrada nos dias do experimento, ou seja, a amostra foi homogênea quanto à dosagem total de insulina utilizada pelos pacientes estudados. Nota-se que um paciente controle foi perdido em virtude de desconexão do sensor.

**TABELA 10:** ANÁLISE DA INGESTÃO DE CARBOIDRATOS ENTRE OS TRÊS GRUPOS NO ALMOÇO

Variável (Carboidratos)	Grupo	n	Média (g)	Mediana (g)	Mínimo (g)	Máximo (g)	Desvio padrão (g)	Valor de <i>p</i> ( 75 x 50 x cont)
Carb AL dia 1	75 g	8	61,4	62,8	24,6	91,5	25,5	0,122
	50 g	7	35,0	36,2	24	40,7	5,4	
	Controle	9	56,6	40,6	10,3	141	42,1	
Carb AL dia 2	75 g	8	73,4	65,5	30,8	155,3	38,5	0,639
	50 g	7	76,5	61	42,4	135,8	39,7	
	Controle	9	62,9	54,8	18,5	182,8	47,4	

Onde: Carb = carboidrato;AL= almoço; cont = controle

**TABELA 11:** INSULINA TOTAL ADMISNISTRADA NAS 24h

Grupo	n	Média (U)	Mediana (U)	Mínimo (U)	Máximo (U)	Desvio padrão (U)	Valor de <i>p</i>
Grupo 75	8	39,25	39,5	27	50	9,42	0,284
Grupo 50	7	55,43	64	26	82	24,57	
Controle	8	48,88	44	36	80	15,39	

U = unidades

Na tabela 12 estão demonstrados os valores da razão entre a quantidade de insulina administrada e o peso do indivíduo em kg. Novamente, não se observou diferença estatisticamente significativa entre os 3 grupos.

**TABELA 12 : VALORES DA RAZÃO INSULINA/KG DE PESO NOS TRÊS GRUPOS**

Grupo	n	Média (U/kg)	Mediana (U/kg)	Mínimo (U/kg)	Máximo (U/kg)	Desvio padrão (U/kg)	Valor de <i>p</i>
Grupo 75	7	0,59	0,5	0,41	0,86	0,19	
Grupo 50	7	0,94	0,98	0,44	1,58	0,40	
Controle	8	0,75	0,71	0,45	1,22	0,27	0,170

#### **4.6 COMPARAÇÃO DAS GLICEMIAS PRÉ-PRANDIAIS AO CAFÉ DA MANHÃ E ALMOÇO NOS DIAS COM E SEM FIBRAS**

Nas tabelas 13 e 14 se observam os resultados da glicemia pré-prandial ao desjejum e almoço, respectivamente, comparando-se, dentro de cada grupo, o dia sem e com o acréscimo da fibra. A intenção foi avaliar o status metabólico da glicose nos períodos que antecederam as refeições sem e com a adição da fibra. Bem como detectar eventuais variações extremas da glicemia pré-prandial que pudessem comprometer a avaliação do efeito da adição da fibra.

Os dados apresentados na tabela 13 indicam ausência de diferenças estatisticamente significativas para as glicemia pré-prandiais ao desjejum nos três grupos, mesmo resultado encontrado para as glicemias pré-prandiais ao almoço (TABELA 14).

#### **4.7 COMPARAÇÃO DAS DIFERENÇAS ABSOLUTAS ENTRE GLICEMIA MÉDIA DUAS HORAS PÓS-PRANDIAIS E GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL AO CAFÉ DA MANHÃ E ALMOÇO**

Para a análise demonstrada a seguir foi usada a média da glicemia de cada um dos pacientes no período avaliado de 2 horas imediatamente após o café da manhã ou o almoço,

**TABELA 13:** ANÁLISE DA GLICOSE PRÉ-PRANDIAL NO CAFÉ DA MANHÃ ENTRE OS DIAS SEM FIBRA (1) E COM FIBRA (2) NOS 3 GRUPOS DISTINTOS

Grupo	Variável (Glicose)	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i> (dia 1 x dia 2)
75 g	Pré-prandial CM dia 1	7	117	85	67	306	84,84	0,063
	Pré-prandial CM dia 2	8	228	202	70	380	124,90	
50 g	Pré-prandial CM dia 1	7	232	234	82	400	115,42	0,612
	Pré-prandial CM dia 2	7	194	180	40	400	110,89	
Controle	Pré-prandial CM dia 1	9	196	209	67	352	86,87	0,314
	Pré-prandial CM dia 2	9	162	161	59	264	66,87	

Onde: CM= Café da manhã

**TABELA 14:** ANÁLISE DA GLICOSE PRÉ-PRANDIAL NO ALMOÇO ENTRE OS DIAS SEM FIBRA (1) E COM FIBRA (2) NOS 3 GRUPOS DISTINTOS

Grupo	Variável (Glicose)	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i> (dia 1 x dia 2)
75 g	Pré-prandial AL dia 1	8	123	70	53	270	90,25	0,447
	Pré-prandial AL dia 2	7	152	79	59	400	129,57	
50 g	Pré-prandial AL dia 1	7	189	161	75	400	113,62	0,311
	Pré-prandial AL dia 2	7	183	148	51	346	123,88	
Controle	Pré-prandial AL dia 1	9	239	275	93	332	88,83	0,674
	Pré-prandial AL dia 2	8	182	179	50	310	92,99	

Onde: AL= Almoço

com intervalos de 5 minutos (24 medidas consecutivas) e o valor da glicemia pré-prandial. A variável considerada foi a diferença entre a glicemia média das duas horas e a glicemia pré-prandial (glicemia média menos a glicemia pré-prandial).

#### **4.7.1 COMPARAÇÃO ENTRE OS DIAS COM E SEM FIBRA**

Inicialmente, para cada grupo e cada refeição (café da manhã e almoço), testou-se a hipótese nula de que o resultado da diferença é igual nos dois dias, versus a hipótese alternativa de que os resultados nos dois dias não são iguais. Nas tabelas a seguir são apresentadas estatísticas descritivas e valores de  $p$  dos testes estatísticos.

Na tabela 15 estão apresentados os cálculos da diferença entre a glicemia média de 120 minutos e a glicemia pré-prandial no café da manhã nos 3 grupos testados entre os dois dias sob avaliação. Os dados demonstram não haver diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os níveis glicêmicos médios em nenhum grupo quando comparados os dias 1 e 2.

Na tabela 16 estão representadas as diferenças entre a glicemia média de 120 minutos e a glicemia pré-prandial no almoço nos 3 grupos testados entre os dois dias sob avaliação. Os dados demonstram não haver diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os níveis glicêmicos médios em nenhum grupo quando comparados os dias 1 e 2.

#### **4.7.2 COMPARAÇÕES ENTRE OS TRÊS GRUPOS TESTADOS**

Em seguida, para cada refeição e cada dia, considerando-se a variável diferença entre a glicemia média e a glicemia pré-prandial, testou-se a hipótese nula de que os resultados são iguais para os 3 grupos, versus a hipótese alternativa de que pelo menos um grupo tem resultados diferentes dos demais. O objetivo foi avaliar um possível impacto das diferentes quantidades de fibras fornecidas para os três grupos. Os resultados são demonstrados nas tabelas 17 e 18. Na tabela 17 observa-se não haver diferença estatisticamente significativa na glicemia média entre os grupos no café da manhã independente do acréscimo ou não da fibra.

**TABELA 15:** COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENÇAS ABSOLUTAS ENTRE A GLICEMIA MÉDIA E A GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO CAFÉ DA MANHÃ

Grupo	Dia	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
Grupo 75	CM1 (glic média 2h)	7	182	200	106	256	56,07	
	CM2 (glic média 2h)	8	251	236	133	387	92,91	
	CM1 (pré-prandial)	7	117	85	67	306	84,84	
	CM2 (pré-prandial)	8	228	202	70	380	124,9	
	CM1 (dif)	7	65,5	115	-105	142	86,99	
	CM2 (dif)	8	23,3	39,3	-72	67,2	46,64	0,176
Grupo 50	CM1 (glic média 2h)	7	266	262	110	400	104,25	
	CM2 (glic média 2h)	7	244	240	129	337	89,81	
	CM1 (pré-prandial)	7	232	234	82	400	115,42	
	CM2 (pré-prandial)	7	194	180	40	400	110,89	
	CM1 (dif)	7	33,4	28,1	-52,5	116	55,12	
	CM2 (dif)	7	50,5	60,4	-71,3	122	64,8	0,237
Controle	CM1 (glic média 2h)	9	251	307	123	335	90,3	
	CM2 (glic média 2h)	9	209	214	99	267	51,72	
	CM1 (pré-prandial)	9	196	209	67	352	86,87	
	CM2 (pré-prandial)	9	162	161	59	264	66,87	
	CM1 (dif)	9	54,5	46,9	-34,7	144	57,96	
	CM2 (dif)	9	47,0	34,1	-19,2	201	66,19	0,594

Onde: CM1= café da manhã do dia 1 (sem fibra); CM2 = café da manhã do dia 2 (com fibra); glic= glicemia; dif= diferença; Valor de *P* = comparações entre as diferenças [CM1 (dif) x CM2 (dif)]

**TABELA 16** : COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENÇAS ABSOLUTAS ENTRE A GLICEMIA MÉDIA E A GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO ALMOÇO

Grupo	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
Grupo 75	AL1 (glic média 2h)	8	172	159	68,6	306	77,01	
	AL2 (glic média 2h)	7	197	164	107	381	97,61	
	AL1 (pré-prandial)	8	123	70	53	270	90,25	
	AL2 (pré-prandial)	7	152	79	59	400	129,57	
	AL1 (dif)	8	49,2	61,9	-56,6	108	58,32	
	AL2 (dif)	7	44,8	35,2	-29,5	157	68,01	0,499
	Grupo 50	AL1 (glic média 2h)	7	177	159	72,9	396	102,32
AL2 (glic média 2h)		7	223,1	225	68,0	383	116,68	
AL1 (pré-prandial)		7	189	161	75	400	113,62	
AL2 (pré-prandial)		7	183	148	51	346	123,88	
AL1 (dif)		7	-12,1	-2	-98,8	47,5	47,54	
AL2 (dif)		7	39,6	22,5	-9,2	113,1	41,72	0,063
Controle		AL1 (glic média 2h)	9	241	276	83	359	94,34
	AL2 (glic média 2h)	8	193	172	81,3	329	90,13	
	AL1 (pré-prandial)	9	239	275	93	332	88,83	
	AL2 (pré-prandial)	8	182	179	50	310	92,99	
	AL1 (dif)	9	2,1	-22,9	-51,6	166	68,15	
	AL2 (dif)	8	11,0	13,1	-62,6	59,1	34,4	0,674

Onde: AL1= almoço no dia 1 (sem fibra); AL2 = almoço no dia 2 (com fibra); glic= glicemia; dif= diferença;

Valor de P = comparações entre as diferenças [AL1 (dif) x AL2 (dif)]

**TABELA 17:** DIFERENÇA ABSOLUTA DAS GLICEMIAS ENTRE OS GRUPOS NO CAFÉ DA MANHÃ

Dia	Grupo	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
CM1 (dif)	Grupo 75	7	65,52	115,08	-105,92	142,75	86,99	
	Grupo 50	7	33,48	28,13	-52,58	116,96	55,12	
	Controle	9	54,51	46,92	-34,75	144,71	57,96	0,366
CM2 (dif)	Grupo 75	8	23,37	39,31	-72,92	67,21	46,64	
	Grupo 50	7	50,53	60,46	-71,33	122,50	64,80	
	Controle	9	47,02	34,17	-19,25	201,79	66,19	0,484

Onde: CM= café da manhã; dif= diferença

Na tabela 18 observa-se não haver diferença estatisticamente significativa na glicemia média entre os grupos no almoço do dia com acréscimo de fibra e no sem acréscimo de fibra.

#### **4.8 ÁREA SOB A CURVA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL AO CAFÉ DA MANHÃ E ALMOÇO**

Para a análise apresentada a seguir, foi considerada a área entre a curva dos valores de glicemia registrados no período de 2 horas imediatamente após o café da manhã e o almoço, com intervalos de 5 minutos entre cada determinação, e a linha da glicemia registrada no pré-prandial. As curvas glicêmicas pós-prandiais e as linhas de glicemia pré-prandial para café da manhã e almoço dos dias sem e com fibras estão apresentadas nas figuras de 4 a 7.

**TABELA 18 : DIFERENÇA ABSOLUTA DAS GLICEMIAS ENTRE OS GRUPOS NO ALMOÇO**

Dia	Grupo	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
AL1 (dif)	Grupo 75	8	49,23	61,98	-56,67	108,50	58,32	
	Grupo 50	7	-12,15	-2,08	-98,88	47,58	47,54	
	Controle	9	2,17	-22,92	-51,63	166,04	68,15	0,114
AL2 (dif)	Grupo 75	7	44,86	35,25	-29,50	157,54	68,01	
	Grupo 50	7	39,67	22,58	-9,29	113,13	41,72	
	Controle	8	11,03	13,19	-62,63	59,17	34,40	0,451

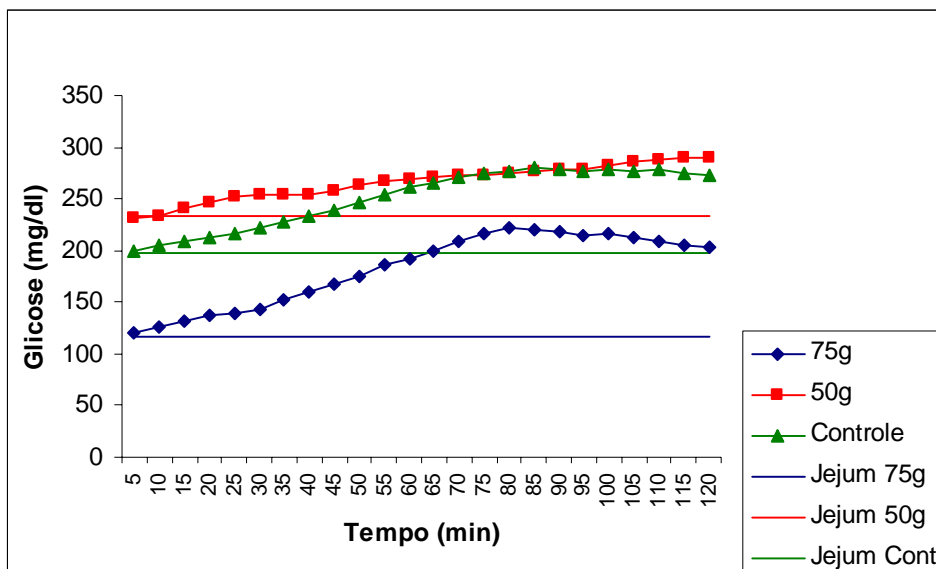
Onde: AL= almoço; dif= diferença

#### 4.8.1 COMPARAÇÃO ENTRE OS DIAS SEM E COM FIBRA

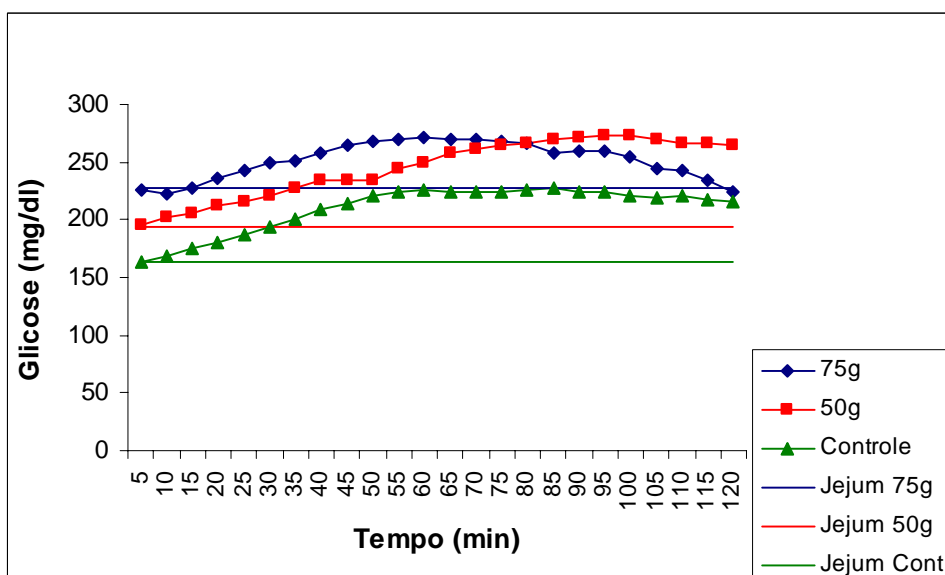
Para cada grupo e cada refeição, testou-se a hipótese nula de resultados iguais para a área entre a curva da glicemia nas 2 horas e a linha da glicemia no pré-prandial, versus a hipótese alternativa de resultados diferentes. Os resultados são apresentados nas tabelas a seguir.

As tabelas 19 a 24 mostram os dados das áreas entre as curvas glicêmicas e a linha da glicemia pré-prandial nos grupos 75g, 50g e controle, para o jejum e almoço. Em nenhuma das comparações realizadas, foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

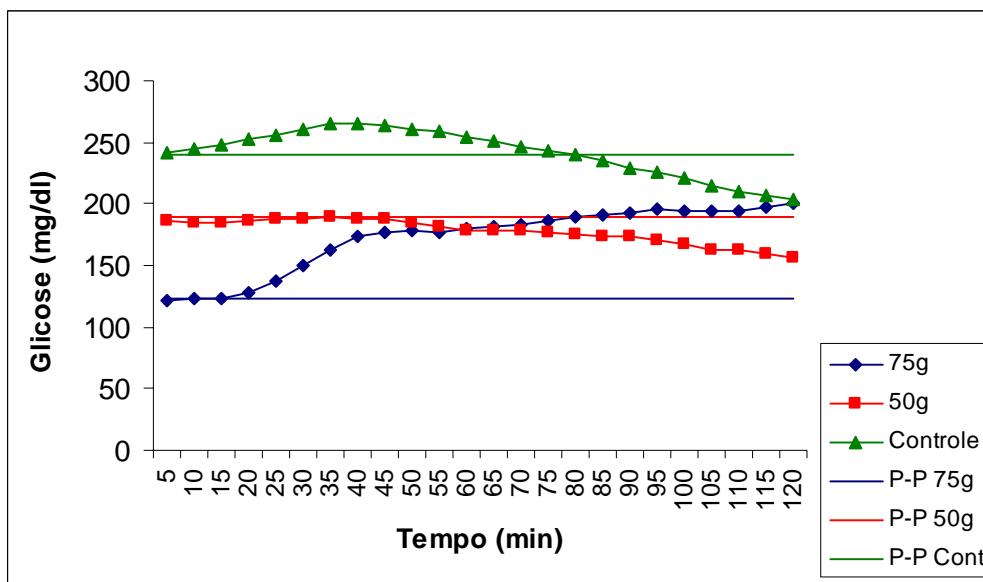
**FIGURA 4** – CURVA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL AO CAFÉ DA MANHÃ E LINHA DE GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO DIA SEM FIBRA PARA OS TRÊS GRUPOS TESTADOS



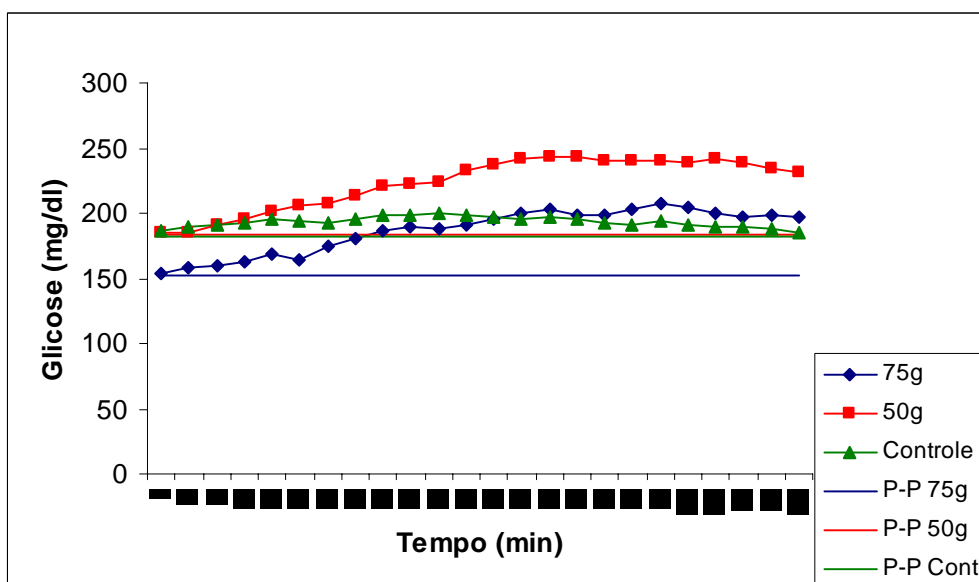
**FIGURA 5** – CURVA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL AO CAFÉ DA MANHÃ E LINHA DE GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO DIA COM FIBRA PARA OS TRÊS GRUPOS TESTADOS



**FIGURA 6 – CURVA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL AO ALMOÇO E LINHA DE GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO DIA SEM FIBRA PARA OS TRÊS GRUPOS TESTADOS**



**FIGURA 7 – CURVA GLICÊMICA PÓS-PRANDIAL AO ALMOÇO E LINHA DE GLICEMIA PRÉ-PRANDIAL NO DIA COM FIBRA PARA OS TRÊS GRUPOS TESTADOS**



**TABELA 19** : ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO GRUPO 75g NOS DOIS DIAS

TESTADOS

Grupo 75	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
AUC	CM1	7	21090,00	22805	12130	29677,5	6490,81	
	CM2	8	29067,19	27408,75	15580	44642,5	10626,96	
AUC pré-prandial	CM1	7	13455,00	9775	7705	35190	9756,94	
	CM2	8	26248,75	23230	8050	43700	14363,07	
Dif. de áreas	CM1	7	7635,00	13527,5	-12385	16567,5	10154,60	
	CM2	8	2818,44	4691,25	-8247,5	7955	5398,77	0,176

Onde: AUC= área under curve; CM=café da manhã; dif= diferença

**TABELA 20**: ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO GRUPO 50g NOS DOIS DIAS

TESTADOS

Grupo 50	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
AUC	CM1	7	30623,93	30200	12580	46000	12044,30	
	CM2	7	28248,57	27612,5	14985	39040	10340,07	
AUC pré-prandial	CM1	7	26745,71	26910	9430	46000	13273,55	
	CM2	7	22359,29	20700	4600	46000	12751,85	
Dif. de áreas	CM1	7	3878,21	3290	-6155	13662,5	6439,61	
	CM2	7	5889,29	6912,5	-8195	14315	7497,36	0,237

Onde: AUC= área under curve; CM=café da manhã; dif= diferença

**TABELA 21:** ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DO GRUPO CONTROLE NOS DOIS DIAS TESTADOS

Controle	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
AUC	CM1	9	28961,11	35522,5	14265	38592,5	10423,15	
	CM2	9	24211,39	24765	11477,5	30845	5963,20	
AUC pré-prandial	CM1	9	22616,67	24035	7705	40480	9989,79	
	CM2	9	18706,67	18515	6785	30360	7690,61	
Dif.de áreas	CM1	9	6344,44	5507,5	-4032,5	16837,5	6750,74	
	CM2	9	5504,72	4095	-2202,5	23447,5	7673,97	0,594

Onde: AUC= área under curve; CM=café da manhã; dif= diferença

**TABELA 22:** ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO GRUPO 75g NOS DOIS DIAS TESTADOS

Grupo 75	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de <i>p</i>
AUC	AL1	8	19860,94	18387,5	7987,5	35307,5	8850,98	
	AL2	7	22763,21	19065	12330	43950	11265,66	
AUC pré-prandial	AL1	8	14145,00	8050	6095	31050	10378,44	
	AL2	7	17529,29	9085	6785	46000	14900,80	
Dif. de áreas	AL1	8	5715,94	7157,5	-6547,5	12650	6750,34	
	AL2	7	5233,93	4050	-3522,5	18385	7924,48	0,499

Onde: AUC= área under curve; AL=almoço; dif= diferença

**TABELA 23:** ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO GRUPO 50g NOS DOIS DIAS TESTADOS

Grupo 50	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p
AUC	AL1	7	20450,00	18322,5	8430	45655	11765,13	
	AL2	7	25731,43	26037,5	7887,5	44120	13423,59	
AUC pré-prandial	AL1	7	21817,14	18515	8625	46000	13065,83	
	AL2	7	21094,29	17020	5865	39790	14245,91	
Dif. de áreas	AL1	7	-1367,14	-195	-11377,5	5570	5485,69	
	AL2	7	4637,14	2495	-992,5	13377,5	4910,61	0,063

Onde: AUC= área under curve; AL=almoço; dif= diferença

**TABELA 24:** ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DO GRUPO CONTROLE NOS DOIS DIAS TESTADOS

Controle	Dia	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p
AUC	AL1	9	27892,22	31820	9612,5	41542,5	10918,92	
	AL2	8	22277,81	19898,75	9407,5	37980	10377,09	
AUC pré-prandial	AL1	9	27548,89	31625	10695	38180	10214,97	
	AL2	8	20973,13	20642,5	5750	35650	10694,19	
Dif. de áreas	AL1	9	343,33	-2572,5	-5900	19347,5	7898,00	
	AL2	8	1304,69	1541,25	-7037,5	6795	3912,29	0,674

Onde: AUC= área under curve; AL=almoço; dif= diferença

#### 4.8.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS TRÊS GRUPOS TESTADOS

Em seguida, para cada refeição e cada dia, considerando-se a variável área entre a curva da glicemia nas 2 horas e a linha da glicemia no pré-prandial, testou-se a hipótese nula de que os resultados são iguais para os 3 grupos, versus a hipótese alternativa de que pelo menos um grupo tem resultados diferentes dos demais. Os resultados são apresentados nas tabelas abaixo. Novamente, nenhuma das comparações realizadas atingiu significância estatística (tabelas 25 e 26).

**TABELA 25** : COMPARAÇÃO DA ÁREA SOB A CURVA NO CAFÉ DA MANHÃ DOS 3 GRUPOS NOS DOIS DIAS TESTADOS

Dia	Grupo	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de $p$
CM1 (dif								
de áreas)	Grupo 75	7	7635	13527,50	-12385	16567,5	10154,60	
	Grupo 50	7	3878,2	3290,00	-6155	13662,5	6439,61	
	Controle	9	6344,4	5507,50	-4032,5	16837,5	6750,74	0,404
CM2 (dif								
de áreas)	Grupo 75	8	2818,4	4691,25	-8247,5	7955	5398,77	
	Grupo 50	7	5889,3	6912,50	-8195	14315	7497,36	
	Controle	9	5504,7	4095,00	-2202,5	23447,5	7673,97	0,511

Onde: CM= café da manhã; dif= diferença

#### 4.9 AVALIAÇÃO DO PAINEL DE ESPECIALISTAS

A opção do painel de três especialistas em DM, quando solicitados a escolher, sob critérios clínicos, qual a melhor curva glicêmica duas horas pós-prandial ao café da manhã e almoço está apresentada na tabela 27. Nota-se uma tendência dos especialistas em escolher com mais frequência a curva do dia com fibra como a melhor clinicamente, em

particular, nas respostas às perguntas 1 e 3. Porém, o cálculo do intervalo de confiança demonstrou que todos os intervalos construídos, para 3 perguntas e 3 observadores, contém o valor de 50%, indicando que o percentual de escolhas pela curva com fibra poderia ser ao acaso. Assim, não há evidência matemática de tendência a escolher o gráfico com fibra mais do que o sem fibra.

**TABELA 26** : COMPARAÇÃO DA ÁREA SOB A CURVA NO ALMOÇO DOS 3 GRUPOS NOS DOIS DIAS TESTADOS

Dia	Grupo	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de $p$
AL1 (dif								
de áreas)	Grupo 75	8	5715,9	7157,50	-6547,5	12650	6750,34	
	Grupo 50	7	-1367	-195,00	-11377,5	5570	5485,69	
	Controle	9	343,33	2572,50	-5900	19347,5	7898,004	0,114
AL2 (dif								
de áreas)	Grupo 75	7	5233,9	4050,00	-3522,5	18385	7924,483	
	Grupo 50	7	4637,1	2495,00	-992,5	13377,5	4910,61	
	Controle	8	1304,7	1541,25	-7037,5	6795	3912,28	0,451

Onde: AL= almoço; dif= diferença

**TABELA 27** –ANÁLISE DOS ESPECIALISTAS

	Especialista	% com fibra*	I.C. 95%
<b>Pergunta 1</b>	1	57,40	46,3% - 71,6%
	2	55,30	41,1% - 69,5%
	3	51,00	36,8% - 65,4%
<b>Pergunta 2</b>	1	49,00	34,6% - 63,3%
	2	49,00	34,6% - 63,2%
	3	55,30	41,1% - 69,5%
<b>Pergunta 3</b>	1	53,20	38,9% - 67,5%
	2	49,00	34,6% - 63,2%
	3	53,20	38,9% - 67,5%

\* % com fibra = a frequência com a qual o especialista escolheu como melhor a curva do dia com a adição de fibra na dieta.

Pergunta 1: “Qual a melhor curva clinicamente?”; pergunta 2: “Qual das curvas é mais estável?”; pergunta 3: “Qual das curvas é mais estável nos primeiros 60 minutos?”. I.C. = intervalo de confiança.

**DISCUSSÃO**

## 5. DISCUSSÃO

O DM1 é uma doença para toda a vida, sobre a qual médicos e profissionais da saúde tem controle limitado da aderência aos regimes terapêuticos que obrigatoriamente compõem o dia-a-dia do pacientes. Neste sentido, é importante o treinamento do paciente com o objetivo de desenvolver responsabilidade e envolvimento no tratamento de sua doença. O tratamento diário inclui o monitoramento da glicose, a insulino terapia e o controle dietético.

As fibras alimentares têm demonstrado um efeito benéfico na atenuação da glicemia de indivíduos saudáveis ou portadores de DM2 (TAPPY, 1996; POPPIT, 2007; GRANFELDT 2007; JENKINS 2002) em ambientes e dietas controladas. Porém não se conhece estudos que avaliaram este efeito das fibras em indivíduos portadores de DM1 em insulino terapia – os quais necessitam de um controle glicêmico rigoroso para se evitar as complicações decorrentes do diabetes descompensado – em condições normais e dietas não controladas. Nosso estudo teve como objetivo avaliar a efetividade da suplementação dietética com beta-glucana, uma fibra presente no farelo de aveia, sobre a glicemia de indivíduos portadores de DM1 em tratamento com insulina em ambientes não controlados. Nossos resultados indicam que, nestas condições, não há evidência positiva de que a fibra exerça efeito benéfico sobre o controle da glicemia na amostra populacional avaliada.

Entendemos que estudos desta natureza são mais poderosos para a detecção de efeitos sutis quanto maiores forem as amostras populacionais estudadas. Neste sentido, entendemos também que a principal limitação de nosso estudo é o pequeno número de indivíduos recrutados para os grupos analisados: nossa amostra populacional é composta por 24 casos incluídos, divididos em três grupos. Este pequeno número se deve a fatores como limitação financeira para a compra dos sensores utilizados na pesquisa e, principalmente, a dificuldade em se recrutar, no ambulatório de diabetes do HC, indivíduos que faziam uso regular de glicosímetros e apresentavam um grau de instrução razoável para que pudessem entender e manusear o CGMS. Além disso, houve casos de indivíduos que não aceitaram participar da pesquisa com receio de que isso pudesse ter como consequência uma restrição dietética ainda maior. Porém, é importante ressaltar que

estudos anteriores avaliando a eficácia da fibra foram realizados em populações ainda menores com resultados positivos, sugerindo um efeito de intensidade o suficiente para ser detectado mesmo em pequenas amostras populacionais (TAPPY, 1996; GRANFELDT, 2007; JENKINS, 2002; TAPOLA, 2005). Assim, seria esperado que, caso o efeito das fibras fosse efetivo, além de eficaz, este seria percebido em nossos experimentos.

Conforme definição da ADA (2002) a educação para o auto-monitoramento do diabetes é o processo de passar para o portador de diabetes o conhecimento e as habilidades necessárias para a realização do seu cuidado pessoal, tratamento de crises e efetivação de mudanças no seu estilo de vida (ADA, 2002). Neste sentido, a definição de primeiro grau completo como critério de inclusão teve como objetivo garantir que os dados fossem corretamente preenchidos e os aparelhos corretamente manuseados. Apesar disso, nosso estudo demonstrou que todos os pacientes envolvidos praticavam o auto-monitoramento glicêmico com monitores de glicose de forma inadequada. Segundo a SBD, auto-monitorização glicêmica domiciliar constitui-se de um procedimento altamente eficaz no controle metabólico da doença, devendo ocorrer no mínimo 4 vezes ao dia, no jejum e nos períodos pré-prandiais para que o paciente possa corrigir sua glicemia calculando a dose de insulina a ser administrada (SBD, 2006). Além disso, estudos anteriores demonstram que os glicosímetros são eficazes desde que utilizados corretamente, observando-se parâmetros como o volume de sangue utilizado, por exemplo (MIRA, 2006). Nossas observações neste estudo demonstraram que os testes eram realizados uma vez ao dia aleatoriamente ou quando o paciente apresentava algum sintoma de hipoglicemia. Quanto perguntados informalmente sobre os motivos para a não adesão ao protocolo sugerido pela SBD, os pacientes citaram a dor causada pela punção digital e o custo das fitas reagentes. Este dado está em perfeito acordo com o estudo de Nyomba e colaboradores (2002) os quais relatam que o primeiro inconveniente para a não aderência ao auto-monitoramento era a dor causada pela punção seguido do alto custo com as fitas reagentes (NYOMBA et al., 2002). Sendo a nossa população de estudo de baixa renda, esperava-se que a conduta adequada não fosse realmente muito freqüente. Para se evitar o efeito do custo, as fitas reagentes e o glicosímetro foram gratuitamente fornecidos a todos os pacientes; desta forma, obtivemos 100% de aderência à auto-monitorização durante os 3 dias analisados, sendo esta realizada quatro vezes ao dia, pré-prandial ao desjejum, almoço, jantar e ceia. Esta alta aderência ao

protocolo foi fundamental para a realização da pesquisa, uma vez que estas glicemias eram utilizadas na calibração do CGMS durante as 72hs de experimento. Infelizmente, por estar o estudo restrito a três dias, não houve tempo para se avaliar se a adequação do auto-monitoramento da amostra populacional analisada se refletiria em uma melhora no controle metabólico como se observa no estudo de Franciosi e colaboradores (2001). Neste estudo, os autores utilizam valores de hemoglobina glicada para argumentar que a alta frequência do auto-monitoramento estava associada com um melhor controle metabólico a longo prazo (FRANCIOSI et al., 2001).

É possível que haja discordância dos resultados obtidos do diário de glicemias e os fornecidos pelo glicosímetro – nossa experiência pessoal indica que muitas vezes o paciente altera os resultados no diário para omitir os verdadeiros resultados obtidos pelo aparelho. Em nosso estudo os diários glicêmicos foram checados durante a visita ao ambulatório, assim como a memória do glicosímetro para se ter certeza da fidedignidade dos resultados. Dos 24 pacientes analisados, apenas um teve suas anotações discordantes dos valores glicêmicos presentes no aparelho.

A hemoglobina glicada é outro método para se avaliar o controle metabólico a longo prazo e o seu acompanhamento auxilia na prevenção das complicações relacionadas ao diabetes descompensado. Valores acima de 7% significam um controle metabólico inadequado e a auto-monitorização diária auxilia na prevenção destes valores. Segundo a ADA (2006) para um bom controle metabólico é aconselhável HbA1c < 7%, glicemia capilar pré-prandial de 90-130mg/dl e pico pós-prandial < 180mg/dl (ADA, 2006). Nossos resultados demonstraram que os níveis de hemoglobina glicosilada estiveram, em 100% dos casos, acima do recomendado (média de 9%), o que sugere uma tendência ao desenvolvimento das complicações diabéticas. A média de glicemia pré-prandial no café da manhã foi de 188mg/dl e 178mg/dl no almoço, ambos acima dos limites recomendado pela ADA. Com relação a glicemia pós-prandial média os resultados ficaram em 233mg/dl após o café da manhã e 200mg/dl após o almoço, novamente ambos acima dos 180mg/dl recomendados. Estes números podem ser consequência da ausência de um controle dietético adequado e eficaz encontrado em nossa amostra, na qual mais de 50% dos pacientes referiram não seguir nenhuma dieta específica, apenas a restrição ao carboidratos simples. Além disso, pode haver contribuição de um automonitoramento de glicemia

inadequado, conforme já citado anteriormente. Acreditamos que a amostra populacional estudada é representativa da população de pacientes portadores de DM1 brasileira. O fato desta amostra populacional estar, em média, descompensada metabolicamente tanto segundo parâmetros de curto quanto de longo prazo, pode ter tido um impacto sobre um eventual efeito da fibra, dificultando a sua detecção. No entanto, é importante ressaltar que o objetivo deste trabalho era de avaliar efetividade, ou seja, o efeito de uma intervenção dietética sob condições as mais próximas possíveis da realidade do paciente de DM1.

A terapia nutricional é um componente importante do controle do DM1 e fundamental para se atingir ótima saúde e conseqüentemente boa qualidade de vida. O objetivo principal da dieta no DM1 é o de garantir uma alimentação balanceada, nutricionalmente adequada, associada a doses de insulina compatíveis com a ingestão de carboidratos, para se atingir um controle glicêmico adequado e o mais próximo do normal possível. O não atendimento destes objetivos trás conseqüências imediatas a saúde, como a hipoglicemia e hiperglicemia, e complicações crônicas de longo prazo como as neuropatias, nefropatias e retinopatias. Neste sentido o controle glicêmico através da dieta é de fundamental importância no tratamento da doença. No presente estudo encontramos uma média de 5 refeições por dia, observação semelhante a de estudo anterior realizado em uma população de indivíduos hiperglicêmicos da cidade de Viçosa, Minas Gerais (BATISTA, 2006). Vieira (2003) encontrou resultado semelhante ao do estudo atual, no qual 59% dos avaliados faziam de 5 a 6 refeições ao dia (VIEIRA, 2003). As refeições mais comumente citadas foram: desjejum, almoço, lanche, jantar e ceia. Entretanto, em nosso estudo, 72% da amostra relatou não seguir nenhuma dieta específica para o controle do diabetes, isso pode explicar a alta taxa de hemoglobina glicosilada encontrada na população estudada. Segundo Patton (2007), a baixa aderência a dieta acarreta um controle glicêmico inadequado com sucessivos episódios de hiperglicemia o que provoca um aumento da porcentagem da hemoglobina glicada (PATTON, 2007).

Característica importante neste estudo foi a decisão de não se intervir na quantidade e qualidade da dieta habitual dos pacientes avaliados – a única intervenção dietética, baseada no recordatório de 24 horas, foi no sentido de garantir a homogeneidade da dieta dos pacientes nos dois dias do experimento, sem, entretanto, alterar sua composição qualitativa e quantitativa. Neste sentido, foi de grande importância o correto preenchimento

e a avaliação dos dados obtidos do diário alimentar, contendo os alimentos consumidos e suas medidas caseiras, para assegurar que a dieta dos pacientes, nos dias com e sem fibra, fossem similares em todos os parâmetros nutricionais analisados. Nosso estudo obteve 100% de aderência ao diário alimentar de três dias fornecido aos pacientes no primeiro dia do experimento, superior ao observado por Woolever (1999) em estudo que reportou uma aderência de 95% dos participantes da pesquisa no preenchimento dos dados referentes ao consumo alimentar (WOOLEVER, 1999). Por ser razoável admitir a existência de uma variação na ingestão alimentar durante os dias da semana em comparação com os finais de semana, decidiu-se realizar o experimento apenas em dias de semana.

Com relação ao consumo alimentar descrito nos diários alimentares de três dias, observamos que houve adequação da ingestão protéica, a qual apresentou uma média de 17,5% do valor energético total. Pela avaliação dos diários, observamos que o alimento que mais contribuiu para esta adequação foi o feijão, seguido da carne vermelha. Nossos resultados demonstram que também houve adequação na ingestão de lipídios totais, colesterol e gordura saturada. Estas observações, relativas ao consumo dietético adequado de proteínas e gorduras em uma amostra populacional de indivíduos com controle glicêmico comprometido, não são inéditas (BATISTA, 2006). Porém, elas se tornam mais interessantes se analisada em um contexto que inclui a amostra populacional deste estudo em um estrato sócio-econômico de baixo poder aquisitivo, no qual seria de se esperar baixo consumo de alimentos de alto custo, tais como a carne vermelha. Sendo as gorduras e o colesterol importantes fatores de risco para doenças cardiovasculares, nossa amostra está nutricionalmente adequada. Desta forma, é de se esperar que complicações cardiovasculares sejam resultantes de um controle inadequado do DM1, e não do consumo excessivo de gorduras na dieta.

A ingestão de carboidratos se apresentou ligeiramente abaixo dos 60% do VET recomendado, com uma média de 54% do VET, ou 83% do valor recomendado pela ADA e pelo SBD (ADA, 2002; SBD, 2006). Estes achados estão de acordo com PATTON (2007) que encontrou uma média de apenas 80% do valor recomendado para ingestão de carboidratos em crianças portadoras de DM1 (PATTON, 2007). Por serem os sujeitos da pesquisa pacientes portadores de DM1 sujeitos a um programa continuado de educação em diabetes, é razoável admitir que haja uma certa precaução destes indivíduos na ingestão de

carboidratos, o que pode explicar o baixo consumo. É possível ainda que os valores de consumo de carboidratos sejam particularmente subestimados pelos participantes no momento da transcrição dos alimentos para o diário. Observamos que apesar da ingestão estar um pouco abaixo da recomendada, os alimentos ricos em carboidratos mais consumidos foram justamente aqueles que não são recomendados por apresentarem alto índice glicêmico, como o pão branco, o arroz branco e a batata. Estes alimentos elevam consideravelmente a glicemia em um curto espaço de tempo, o que poderia estar contribuindo para os níveis altos de hemoglobina glicada apresentado pela amostra.

Com relação aos micronutrientes, observamos que os níveis de cálcio se apresentaram abaixo do recomendado pela ADA (FRANZ et al., 2002) que é de 1000mg/dia para adultos até 50 anos. Nossos achados demonstram que a ingestão foi de metade do recomendado, em média de 450mg/dia e este número pode estar diminuído principalmente pela pouca ingestão de leite e praticamente ausência da ingestão de derivados do leite como queijos e iogurte. Sendo a nossa população pertencente a uma classe social menos favorecida, a falta de recurso financeiro pode explicar esta deficiência. A ingestão de ferro se apresentou adequada para homens, em média 18mg/dia e deficiente para as mulheres, em média de 9mg/dia, em período pré menopausa, quando as necessidades são maiores (18mg/dia). Observou-se pelos diários que os homens consumiram uma quantidade maior de carne vermelha, o que pode ter contribuído para a adequação. Estes dados estão novamente de acordo com o observado na população hiperglicêmica descrita por Batista (2006), que encontrou uma ingestão deficiente de ferro em mulheres em idade reprodutiva e adequada para homens (BATISTA, 2006).

A ingestão de fibras alimentares foi adequada apenas no segundo dia do experimento, provavelmente por ser este o dia em que o paciente adicionava a fibra a sua refeição. A ingestão média deste nutriente no primeiro dia, ou sem fibra, foi de 18,5 gramas, sendo este valor 75% do recomendado. Além disso, 51% da amostra consumiu uma quantidade média de fibras de 11g/dia no primeiro dia, ou seja, metade da amostra populacional estava consumindo apenas pouco mais de 50% do total recomendado. Já no segundo dia de experimento a ingestão média de fibras foi de 21,6g, dentro do limite desejado, demonstrando que o acréscimo deste nutriente foi decisivo para a adequação da dieta dos pacientes a um nível que proporcionaria benefício nutricional. De modo geral

pode-se dizer que a dieta habitual dos pacientes estudados era constituída de alimentos pobres em fibra, e que o alimento-fonte de fibra mais ingerido foi o feijão, já que o consumo de frutas e hortaliças foi abaixo do recomendado. Assim como no estudo de Mattos (2000), o almoço e jantar foram as refeições que mais contribuíram para a consumo de fibras (MATTOS, 2000). Isso provavelmente se deve ao amplamente reconhecido hábito brasileiro da adoção de um desjejum leve, a base de café, leite e pão, também observado em nosso estudo, sem o consumo de cereais integrais ou frutas, fontes naturais de fibras alimentares.

Segundo a SBD (2006), a prevenção primária da doença macrovascular no portador de diabetes implica na prevenção de fatores de risco da doença cardiovascular tais como a obesidade, o sedentarismo e a dislipidemia (SBD, 2006). O excesso de peso, o hábito de fumar e a falta de atividade física são fatores que contribuem para o aparecimento e agravamento de doenças cardiovasculares. O IMC tem sido amplamente utilizado como medida de adiposidade em estudos clínicos e epidemiológicos (MUST et al., 1991). Em nosso estudo utilizamos o IMC para avaliar a presença de sobrepeso na população estudada. Com uma média de IMC de  $22,6\text{kg/m}^2$ , toda a amostra se apresentava dentro da normalidade. Nossas observações indicam ainda uma baixa frequência dos hábitos de fumar e ingerir bebidas alcoólicas, o que é recomendado ao portador de diabetes – o tabagismo por ser um fator de risco para a presença de doença cardiovascular e o etilismo por acarretar alteração na glicemia após a sua ingestão.

Segundo as recomendações da ADA (2007), a dosagem de álcool deve estar em torno de uma dose por dia ou menos para mulheres e 2 doses por dia ou menos para homens, e para prevenir hipoglicemia noturna em indivíduos em insulino-terapia, recomenda-se ingerir a bebida juntamente com algum alimento. O tipo de bebida também é importante, pois aquelas que contém carboidratos na sua composição poderão acarretar hiperglicemia (ADA, 2007). Dos 24 pacientes estudados, 9 relataram consumir eventualmente bebida alcoólica, sendo este consumo mais frequente à noite e nos finais de semana. A bebida mais citada foi e cerveja, normalmente consumida junto com as refeições. Durante o experimento não houve nenhuma ingestão de bebida alcoólica por parte dos pacientes.

Estima-se que exista na atualidade cerca de 1 bilhão e 260 milhões de fumantes no mundo, e que uma em cada dez mortes de adultos é consequência direta ou indireta do hábito de fumar, podendo esta proporção chegar a um óbito em cada seis no ano de 2030 (FALCÃO e COSTA, 2008). Em nosso estudo, 6 indivíduos (20%) referiram o hábito de fumar, sendo que o restante da amostra referiu não fazer uso do cigarro por aumentar as chances de apresentar doenças cardiovasculares que são mais freqüentes em indivíduos portadores de diabetes. Não foi estimado o número de cigarros utilizados por dia.

A ADA aponta para os benefícios da atividade física para o paciente portador de DM1. Desde que o indivíduo tenha cuidado com a possibilidade de ocorrência de hipoglicemia e cetoacidose, o exercício físico freqüente, associado a dieta adequada e controle glicêmico é seguro e importante no tratamento da doença, com vários benefícios fisiológicos como o controle do peso, prevenção da aterosclerose, melhora do condicionamento cardiovascular e na qualidade de vida (ADA, 2002). Nossos resultados demonstram uma prevalência de 51% de sedentarismo o que pode também estar contribuindo para aos altos índices de hemoglobina glicada apresentado pelo grupo, já que o exercício contribui para o controle metabólico da doença. A atividade física mais citada foi a caminhada e os indivíduos que não praticavam nenhuma atividade física atribuíram este fato a falta de tempo durante o dia.

A insulina é sempre necessária no tratamento do DM1, devendo ser instituída assim que for feito o diagnóstico. O clássico estudo DCCT provou que o tratamento intensivo com três ou mais doses de insulina diminui a freqüência das complicações crônicas do DM (DCCT, 1993). Malerbi (2006) refere o esquema basal-bollus como sendo eficaz e indica que o basal pode ser feito em duas ou três doses diárias de NPH, associada ao bollus regular de 30 a 40 minutos antes das refeições ou com a ultra-rápida imediatamente antes das refeições (MALERBI, 2006). Nosso estudo demonstrou que todos os pacientes atendidos no ambulatório de diabetes do HC de Curitiba faziam o esquema basal-bollus, utilizando duas doses da insulina NPH nos horários do desjejum e jantar somadas a insulina regular, utilizada por 24 indivíduos antes das principais refeições; apenas dois pacientes faziam uso da ultra-rápida imediatamente antes das refeições. Isso demonstra que a população estudada está de acordo com as recomendações da SBD no que diz respeito ao tratamento intensivo com insulina no diabetes tipo 1 (SBD, 2006). Foi também calculada a quantidade de

insulina administrada por unidade de peso em kg e o resultado médio, de 0,72U/kg, está adequado ao o protocolo adotado pelo ambulatório SAM-7 do HC da UFPR. Esta análise é importante para garantir que os protocolos de tratamento com insulina sejam homogêneos para toda a amostra populacional estudada, e que os resultados dos experimentos realizados não foram comprometidos por esquemas de insulino terapia muito heterogêneos.

Uma vez garantida a uniformidade da população em estudo, através da análise dos diários alimentares, hábitos sociais e protocolos de tratamento, partiu-se para a avaliação dos resultados da intervenção dietética propriamente dita, ou seja: a adição de fibra na forma de farelo de aveia na dieta de pacientes com DM1, com o objetivo de modificar o perfil metabólico dos indivíduos analisados. A população foi submetida a dosagens contínuas de glicemia a cada cinco minutos por um período de 72 horas, dentro do qual foi adicionada fibra de aveia, em diferentes quantidades, nas refeições do segundo dia do experimento. Os resultados obtidos foram então avaliados através do emprego de várias estratégias de análise.

A ingestão de carboidratos é uma das variáveis que interfere diretamente na glicemia pós-prandial e depende estritamente da quantidade e o tipo de carboidrato consumido. Através do método da contagem de carboidratos tentou-se equiparar a ingestão entre os dias testados para que a amostra, de alguma forma, ficasse homogênea, sem no entanto, interferir no hábito alimentar dos sujeitos da pesquisa. Quando se comparou o consumo de carboidratos dos dias sem e com fibra nos três grupos, não se observou diferença estatisticamente significativa nas quantidades consumidas deste nutriente, apesar de as medianas dos grupos 75g e 50g serem consistentemente maiores no dia com fibra tanto para o desjejum quanto para o almoço (tabelas 7 e 8). Tal observação pode inicialmente parecer surpreendente, pois era de se esperar que com a adição da fibra no dia dois, o consumo de carboidratos fosse ligeiramente maior. No entanto, considerando-se os desvios-padrão obtidos para cada grupo, fica evidente que as quantidades de carboidratos contidas nas alíquotas adicionadas às refeições do segundo dia não foram suficientes para modificar significativamente as quantidades de carboidratos totais consumidas: o grupo 75g recebeu um total de 16g de carboidrato por refeição, equivalente a 3,6g de beta-glucana, enquanto que o grupo 50g recebeu 11g de carboidrato por refeição, equivalente a 2,5g de

beta-glucana (tabela 4). A diferença estatística observada para o almoço do grupo 50g pode ser ao acaso, reflexo do grande número de testes realizados.

Quando os três grupos foram comparados entre si para consumo de carboidratos, encontrou-se uma esperada diferença estatisticamente significativa na quantidade consumida no café da manhã do segundo dia (com fibra), com os grupos 75g, 50g e controle apresentando medianas de quantidades de carboidratos ingeridos de 64,35g, 52,8g e 28,7g, respectivamente ( $p = 0,022$ ). O mesmo foi observado para o almoço, cujas medianas das quantidades de carboidratos consumidos foram de 65,5g, 61,0g e 54,8g para os grupos 75g, 50g e controle, respectivamente, embora estas diferenças não tenham alcançado significância estatística.

Nosso desenho de estudo difere de forma importante de estudos anteriores, nos quais as refeições às quais eram adicionadas a fibra eram estritamente controladas. Tappy (1996) restringiu sua refeição-teste em leite e cereal contendo 35g de carboidratos acrescido de quantidades específicas de fibra, a saber, 4g, 6g e 8,4g de beta-glucana (TAPPY, 1996). De forma similar, Granfeldt (2007) avaliou a resposta glicêmica em indivíduos saudáveis que receberam cereal contendo 3g ou 4g de beta-glucana, com uma quantidade de carboidrato recebido pelos indivíduos padronizada em 50g no café da manhã, sempre composto de cereal e iogurte servidos juntamente com o pão branco, manteiga e queijo (GRANFELDT, 2007). Por outro lado em nosso estudo, o paciente ficou livre na escolha de seu desjejum e almoço, desde que consumisse a quantidade total da fibra fornecida (3,6g ou 2,5g por refeição) na forma de farelo de aveia, conforme descrito na tabela 4. Ainda assim, observou-se que o desjejum foi uma refeição muito homogênea, sendo composto quase sempre de café com leite, pão e margarina, com uma média de 60g de carboidrato por refeição. Desta forma, a adição da fibra em uma refeição homogênea seria mais facilmente detectada. Já o almoço, conforme descrito nos diários alimentares, era caracteristicamente mais variado, o que pode ter mascarado a adição da fibra no dia dois do experimento. Finalmente, ainda é possível que, de forma similar ao que foi observado na comparação dos dias um e dois, a adição das quantidades fornecidas de farelo de aveia não foi suficiente para modificar significativamente as quantidades totais de carboidratos quando comparados os três grupos – neste caso, o resultado estatisticamente significativo observado para o café da manhã também seria espúrio, consequência do grande número de testes realizados.

Para se testar formalmente se os três grupos avaliados diferiam nas quantidades de insulina administradas, os mesmos foram comparados entre si em relação à insulina total e insulina por quilograma de peso (TABELAS 11 e 12). Não houve evidência de diferença destes parâmetros através dos grupos, o que confirma a homogeneidade da amostra populacional em relação ao protocolo terapêutico adotado. Este achado é importante, pois diferenças entre os grupo nas quantidades de insulina administradas poderiam ter efeitos profundos nos parâmetros metabólicos utilizados em nossos experimentos, sempre baseados nos valores de glicemia. Assim, eventuais diferenças nestes parâmetros não poderiam ser explicadas por diferentes protocolos de insulino-terapia.

Para assegurar que todos os pacientes estudados estavam homogêneos em relação ao tempo zero dos experimentos, uma comparação das glicemias pré-prandiais ao desjejum e almoço foi realizada. Ficou demonstrado que as glicemias pré-prandiais médias se apresentaram semelhantes nos três grupos avaliados tanto no café da manhã como no almoço, apesar de estarem, na maioria das vezes, acima dos valores recomendados. O que se observou neste estudo é que existe uma tendência a hiperglicemia no jejum, tanto no dia 1 como no dia 2, que pode ser explicada de três formas: (i) fenômeno de Somogyi que acontece porque a hipoglicemia na madrugada ativa o processo de glicogenólise hepática e aumenta a secreção de hormônios contrareguladores durante a noite, elevando a glicose sanguínea pela manhã; (ii) fenômeno do alvorecer, ou seja, uma produção hepática de glicose aumentada e sensibilidade à insulina diminuída entre 4 e 8 horas da manhã, e; (iii) picos fisiológicos de hormônio de crescimento que também acontecem de madrugada. Nossos dados são semelhantes aos resultados de Grossi (2003) onde a média das glicemias de jejum ultrapassaram os limites superiores satisfatórios (GROSSI, CIANCIARULLO, MANNA, 2003).

Uma vez assegurada a homogeneidade da amostra populacional estudada em relação ao consumo de carboidratos, dosagem de insulina e glicemias basais, patiu-se para a análise do efeito da adição da fibra no controle metabólico de carboidratos dos grupos estudados, através da aplicação de três estratégias de análise, a saber: (i) a comparação das diferenças absolutas das glicemias média e pré-prandial nos dias sem e com fibra e entre os grupos; (ii) a comparação da área sob a curva pós-prandial nos dias sem e com fibra e entre os

grupos; e (iii) a comparação da análise dos especialistas. Os resultados de glicemia foram sempre obtidos através do sistema CGMS de monitoramento contínuo.

O CGMS é uma ferramenta de diagnóstico que tem sido utilizada para se avaliar com exatidão as variações glicêmicas ao longo do dia, sendo importante para intervenção terapêutica (MAIA; ARAÚJO, 2005). Estudos comprovam a acurácia e eficácia do monitoramento contínuo da glicose com relação a glicose capilar (GROSS & MASTROTORATO, 2000; GROSS et al., 2000; MAIA et al., 2005). O estudo de Maia avaliou 30 pacientes com DM1 e demonstrou que o CGMS é um método seguro, bem tolerado, com alta acurácia e eficácia, com baixo índice de complicações e abandono (MAIA; ARAÚJO, 2005). Geiger (2003) relata em sua experiência não ter tido complicações associadas ao CGMS na avaliação metabólica feita em portadores de DM1 transplantados (GEIGER, 2003). Nosso estudo corrobora com o de Geiger e Maia quanto ao baixo índice de complicações, sem traumas, infecção local ou sangramento em nenhum caso. Porém cinco pacientes inicialmente recrutados foram excluídos em virtude de falhas na conexão do sensor de glicose, detectada durante o período do experimento. Assim, o número da amostra avaliada diminuiu de 29 para 24 pacientes, o que explica a diferença no número de participantes em cada grupo avaliado. Outro problema percebido foi a ocorrência, em duas ocasiões, de *gaps*, ou falhas na série de resultados produzida, causada por aparente mal funcionamento temporário do sistema. Por este motivo, nestas duas situações não havia resultado disponível para as duas refeições. Nestes casos, os dados existentes para a refeição corretamente avaliada foram incluídos no estudo.

Brynes e colaboradores (2003) avaliaram 18 pacientes com DM2 com relação aos efeitos de uma dieta de baixo índice glicêmico monitoradas pelo CGMS. O estudo demonstra o benefício do método no sentido de prover valiosas informações sobre as excursões glicêmicas as quais seriam perdidas pelo método convencional de monitoramento através de glicosímetros (BRYNES et al., 2003). Assim como Brynes, através de 288 leituras glicêmicas avaliadas por dia, pudemos acompanhar com sucesso a variação das glicemias a cada 5 minutos em todos os pacientes, produzindo uma enorme quantidade de dados primários que demonstram o potencial do CGMS como adjuvante na avaliação clínica dos pacientes diabéticos.

Através dos resultados fornecidos pelo CGMS calculou-se a diferença absoluta entre a glicemia média pós-prandial, dosada a cada 5 minutos por duas horas, e a glicemia pré-prandial de cada indivíduo, sendo esta diferença posteriormente comparada entre os dias sem e com fibra e entre os grupos para o desjejum e almoço (tabelas 15 a 18). A hipótese inicialmente testada foi de que haveria diferença entre as variações médias de glicemia pós-prandial quando comparados os dias sem e com fibra. A variação da glicemia média calculada 2h pós-prandial não foi diferente no dia em que cada grupo acrescentou o farelo de aveia tanto no desjejum quanto no almoço (tabelas 15 e 16). Resultado negativo semelhante foi encontrado quando as diferenças médias glicêmicas foram comparadas através dos três grupos, 75g, 50g e controle, com ou sem a adição do farelo (tabelas 17 e 18). Estes dados sugerem não haver efeito positivo da beta glucana sobre a variação da glicemia no desjejum e almoço dos pacientes portadores de DM1.

A comparação seguinte buscou detectar diferenças entre as áreas sob a curva glicêmica de duas horas pós-prandial ao desjejum e almoço, calculada utilizando como referência a linha de glicemia pré-prandial média para cada grupo, nos dias sem e com a adição de fibra na refeição. Não se detectou evidência de diferença nas comparações de área sob a curva glicêmica entre os dias sem e com fibras, em nenhuma das duas refeições avaliadas (tabelas 19 e 20). Da mesma forma, não houve diferença entre as áreas sob a curva glicêmica quando os três grupos foram comparados entre si no desjejum e almoço (tabelas 21 e 22). Este dado está de acordo com o observado na análise anterior, e reforça a sugestão de que não há, nas condições testadas e na amostra populacional avaliada, efeito da adição de fibra sobre o comportamento do metabolismo da glicose.

Finalmente, as curvas glicêmicas pós-prandiais ao desjejum e almoço dos dias sem e com fibra foram impressas, codificadas e submetidas à análise por três médicos especialistas com ampla experiência no diagnóstico, tratamento e acompanhamento de pacientes portadores de DM1. Aos especialistas foi solicitado escolher qual das curvas indicaria um status metabólico mais adequado clinicamente. As respostas foram muito similares entre os três participantes, o que demonstra homogeneidade na avaliação dos gráficos (tabela 27). A análise das respostas demonstrou uma distribuição aleatória das decisões, sugerindo ausência de diferença clínica nas respostas glicêmicas apresentadas nos dias sem fibra e com fibra, resultado de acordo com o observado nos experimentos

anteriores. O uso do painel de especialistas é compatível com a proposta de medir a efetividade do uso da fibra, uma vez que o resultado mais esperado era o impacto sobre a qualidade de vida do paciente portador de DM, conforme avaliado por critérios clínicos. Interessantemente, a decisão dos especialistas, embora por pequena margem, sempre se inclinou em direção da curva glicêmica na presença de fibra na dieta.

Nossos resultados diferem de vários estudos que comprovam o efeito benéfico da fibra em diminuir a glicemia pós-prandial e a área sob a curva glicêmica pós-prandial em diferentes populações (TAPPY, 1996; POPPIT, 2007; BIORKLAND, 2005 e GRANFELDT, 2007). Entretanto este estudo foi o primeiro a avaliar a resposta glicêmica a uma intervenção dietética específica em portadores de DM1 insulino dependentes, não submetidos a dieta que modificasse sua rotina normal. Algumas diferenças cruciais podem ser apontadas entre este estudo e estudos anteriores: (i) nossa amostra populacional é de indivíduos portadores de DM1, em contraste com portadores de DM2 (TAPPY, 1996) ou indivíduos saudáveis (POPPIT, 2007; BIORKLAND, 2005 e GRANFELDT, 2007); (ii) nosso estudo utilizou quantidades de fibra limitadas por características como palatabilidade e viabilidade de utilização em refeições de rotina, importantes no contexto de aplicação da sua utilização no dia-a-dia da população; (iii) o protocolo adotado neste estudo não previa o controle de dieta adicional àquele já da rotina de portadores de DM1, na tentativa de aproximar o sistema experimental ao máximo ao dia-a-dia destes pacientes; e (iv) nosso estudo utilizou um sistema de monitoramento contínuo de glicose, em oposição a dosagens pontuais de glicemia capilar.

No estudo de Granfeldt (2007) feito com indivíduos saudáveis, um cereal matinal foi acrescido de 3 e 4g de beta glucana na forma de farelo de aveia, servido no café da manhã juntamente com iogurte, pão branco, manteiga e queijo. A refeição controle foi a mesma da teste exceto pelo acréscimo do farelo de aveia e a quantidade de carboidrato foi semelhante nas duas refeições (50g). Os resultados não demonstraram diferença significativa na glicemia pós-prandial e na área sob a curva no grupo que recebeu 3g, exceto pelo tempo de 15 minutos onde a glicemia esteve significativamente menor comparado com a refeição teste. Quando foi avaliado o cereal contendo 4g de beta-glucana a resposta glicêmica foi significativamente menor nos primeiros 70 minutos quando comparados com a refeição controle. A área sob a curva da refeição teste contendo 4g de

beta-glucana foi significativamente menor que a controle (GRANFELDT, 2007). Nosso estudo também acrescentou beta-glucana ao desjejum, presente no farelo de aveia em concentrações similares (2,5g e 3,6g), contendo outros alimentos ricos em carboidrato, como o pão branco, e não observou diminuição da glicemia pós-prandial ou redução da área sob a curva glicêmica no dia em que foi acrescentado a fibra com relação ao dia sem fibra. Porém, é importante ressaltar que, quando comparados, os estudos apresentam diferenças fundamentais na natureza das populações estudadas (indivíduos saudáveis contra diabéticos insulino-dependentes), nas quantidades de fibra adicionadas e na decisão de se controlar ou não a dieta dos sujeitos da pesquisa. Como o objetivo principal deste estudo é de avaliar um possível efeito benéfico das fibras dietéticas no controle da glicemia em pacientes diabéticos, a interpretação dos resultados de Granfeldt obtidos para uma população de indivíduos saudáveis deve ser feita com cautela. Por exemplo, é possível que a ausência de efeito em nosso estudo seja causada pela presença da hiperglicemia de jejum encontrada na maioria dos pacientes deste estudo, comum em pacientes DM1 e supostamente ausente em populações saudáveis.

Tappy (1996) avaliou a glicemia pós-prandial através da coleta de sangue a cada 30 minutos durante 4 horas de portadores de diabetes mellitus tipo 2 em tratamento com várias doses de beta-glucana (TAPPY, 1996). Os autores, aplicando um desjejum contendo porções de 4g, 6g e 8,4g de beta glucana, encontraram uma resposta positiva na atenuação da glicemia pós-prandial e este efeito foi claramente dose dependente, ou seja, quanto maior a quantidade de fibra ingerida menor o incremento da glicose. Este estudo foi realizado em oito indivíduos portadores de diabetes do tipo 2 não insulino-dependentes (TAPPY, 1996). Nosso estudo, apesar de ter utilizado duas doses diferentes de fibra, não encontrou uma resposta dose-dependente similar. O grupo 75g, assim como o 50g, não apresentou diferença nas respostas glicêmicas pós-prandiais. Nossos resultados discordam ainda do observado por Tappy (1996) no que se refere à área sob a curva glicêmica: os autores encontraram uma área sob a curva glicêmica 33% menor após a adição de 4g de beta glucana, e 60% menor após a adição de 6g e 8,4g de beta-glucana a um desjejum controlado, em comparação com um desjejum continental. Infelizmente, os autores não descrevem com precisão o método e os parâmetros de referência adotados para o cálculo da área sob a curva, o que torna difícil sua interpretação. Além disso, a realização do estudo

em uma população de diabéticos tipo 2 limita sua interpretação no contexto do diabetes mellitus tipo 1, conforme estudado neste trabalho. Finalmente, as dosagens de glicemia foram realizadas com uma frequência menor do que a utilizada em nosso trabalho.

O estudo de Poppitt (2007) avaliou a melhora na resposta glicêmica pós-prandial de um desjejum rico em carboidrato suplementado com beta-glucana da cevada. Foram avaliados 18 indivíduos saudáveis com valores normais de glicose, lipídeos e pressão arterial os quais foram randomizados para receber 4 tratamentos distintos. A suplementação de fibra continha 6,3g de beta-glucana que foi acrescida à refeição contendo pão branco ou a uma bebida isotônica, e foram coletados alíquotas de sangue venoso durante 6 horas pós-prandiais. Houve uma resposta positiva para a glicose pós-prandial apenas na refeição acrescida de fibra, mas não na bebida (POPPITT, 2007). A área sobre a curva da refeição teste foi 21% menor que a refeição controle. Este resultado é discordante do proposto por Biörklund (2005), que investigou, através de um estudo randomizado e dose-controlado, os efeitos na glicose pós-prandial de uma bebida contendo duas quantidades distintas de beta-glucana da aveia e da cevada. Os resultados mostraram que comparado com a bebida controle, a ingestão da bebida contendo 5g de beta-glucana causou uma diminuição significativa das concentrações séricas de glicose, colesterol e insulina. Interessantemente, a bebida contendo 10g de beta-glucana não apresentou diferenças significativas (BIÖRKLUND, 2005). Em nosso estudo, a fibra fornecida no desjejum foi também acrescida a uma bebida (leite ou suco), com resultados negativos. Quando a fibra foi adicionada a uma bebida, é possível que o tempo tenha sido insuficiente para formação de viscosidade quando presente no intestino (POPPITT, 2007). A ação da fibra viscosa inclui prevenção do contato dos nutrientes com a superfície do epitélio da mucosa intestinal inibindo o transporte da glicose através da mucosa por decréscimo da motilidade das camadas que cobrem a vilosidade intestinal.

Entretanto, em nosso estudo, mesmo quando a fibra foi adicionada em uma refeição sólida, como o feijão e alimentos com molho consumidos no almoço, não houve diferença nos resultados glicêmicos entre o dia um e dois para os três grupos estudados. Estes resultados negativos, comparados com estudos anteriores, poderia ser explicado pela liberdade no consumo de carboidratos existente em nosso estudo, que manteve a dieta habitual dos pacientes avaliados. É possível, por exemplo, que a quantidade de carboidrato

ingerido por nossos pacientes (60g em média) tenha sido muito grande para se observar um efeito da fibra sobre a glicemia, já que a maioria dos estudos anteriores foram realizados com doses controladas deste nutriente, variando de 35g até 50g de carboidrato.

Não apenas a origem do produto que contém a beta-glucana, mas também o processamento deste alimento é importante na degradação da fibra. Aman e colaboradores (2004) demonstraram degradação enzimática da beta-glucana durante seu cozimento (AMAN *et al.*, 2004). O processamento do material cru pode modificar as propriedades fisiológicas do alimento. Para manter os atributos funcionais da beta-glucana é importante que o processamento do grão para obtenção do farelo, farinha ou flocos com uma alta dose de beta-glucana não danifique a estrutura polimérica da fibra e mantenha suas propriedades no produto final até a sua aplicação (BEER *et al.*, 1997). Foi utilizado o farelo de aveia disponível comercialmente e este foi consumido cru, sem qualquer tratamento térmico. Apesar disso, não se pode descartar a hipótese que o material possa ter sido degradado durante seu processamento industrial, levando à perda das propriedades funcionais da fibra.

Granfeldt e colaboradores (1995) demonstrou que cereais matinais e mingaus de aveia disponíveis comercialmente no mercado com uma quantidade média de 2,5g de beta-glucana por porção de 50g de carboidrato disponível, não afetou as respostas glicêmicas e insulínicas quando comparados com o pão branco em indivíduos saudáveis (GRANFELDT *et al.*, 1995). Este estudo é compatível com nossos resultados, que demonstram que 2,5g de beta-glucana presente em um produto comercial não afetou positivamente a glicemia. Com base nestas observações, é possível especular que a quantidade de fibra administrada aos grupos 75g e 50g não foi suficiente para modificar o perfil de consumo de carboidratos dos indivíduos testados, o que poderia ser uma causa da ausência de efeito observada. Neste sentido, é importante ressaltar dois aspectos: (i) neste estudo considerou-se uma quantidade de farelo de aveia comercial compatível com uma ingestão palatável nas 2 refeições. O grupo 75g recebeu 6 colheres de sopa sendo 3 no café da manhã e 3 no almoço, o equivalente a 3,6g de beta-glucana por refeição. O grupo 50g recebeu 4 colheres de sopa, sendo 2 para o café da manhã e 2 para o almoço, equivalente a 2,5g de beta-glucana/refeição. Uma quantidade maior de farelo não seria aceitável para o consumo, em virtude de baixa palatabilidade; (ii) estudos anteriores encontraram efeitos positivos da adição de quantidades de fibras na dieta semelhantes, embora ligeiramente superiores às

testadas em nossos experimentos, especificamente, 4g/refeição (TAPPY, 1996; GRANFELDT, 2007). Assim, seria pouco provável, embora possível, que a ausência de efeito aqui descrita seja explicada pela baixa quantidade de fibra administrada.

O estudo aqui apresentado introduz argumentos contra um efeito benéfico das beta-glucanas, na forma de farelo de aveia, no controle do metabolismo da glicose em pacientes portadores de DM1. O estudo foi concebido com base em evidências anteriores de que as beta glucanas atenuam as flutuações glicêmicas pós-prandiais em diferentes populações. Estas evidências foram coletadas utilizando-se diferentes protocolos experimentais, com variação na forma de administração da fibra e suas quantidades, bem como na forma de determinação das glicemias e no preparo dietético dos sujeitos da pesquisa, tornando difícil a interpretação dos resultados. Neste sentido, várias decisões foram tomadas: (i) apenas pacientes portadores de DM1 foram estudados, uma vez que esta subpopulação é provavelmente a que mais se beneficiaria de um efeito positivo de uma intervenção dietética sobre o controle da glicemia; (ii) o protocolo de pesquisa foi desenvolvido de forma a se aproximar ao máximo de uma situação de aplicabilidade do uso das fibras no dia-a-dia de indivíduos portadores de DM1. Assim, os pacientes não tiveram seus hábitos alimentares modificados, bem como seu tratamento insulínico. Além disso, testou-se a adição das fibras em forma e quantidades compatíveis com seu uso de rotina; (iii) utilizou-se um sistema de monitoramento contínuo de glicose, com o objetivo de se detectar flutuações de glicemia que passariam despercebidas por outros métodos. Nestas condições, um possível efeito das fibras sobre o controle glicêmico não foi detectado. Estudos adicionais são necessários, em particular, aumentando-se as amostras populacionais, conseqüentemente aumentando o poder de resolução dos experimentos. Finalmente, os resultados encontrados devem ser replicados, de preferência em populações de origens étnicas e culturais distintas.

## **CONCLUSÕES**

## 6. CONCLUSÕES

Do presente estudo pode-se concluir que:

- A ingestão de 5 g e 7,2 g de beta glucanas na forma de farelo de aveia, subdivididos em duas refeições, não foi suficiente para atenuar a glicemia pós-prandial às refeições contendo a fibra na amostra populacional analisada e não foram efetivas na modificação do perfil glicêmico pós-prandial.
- O perfil do paciente portador de DM1 atendido do grupo estudado é jovem, de ambos os sexos, com IMC normal, hemoglobina glicada inadequada acima do normal e em tratamento insulínico adequado.
- A dieta dos pacientes portadores de DM1 atendidos no HC da UFPR esteve nutricionalmente adequada com relação aos macronutrientes – carboidratos, proteínas e lipídios, incluindo colesterol e gorduras saturadas. Estes mesmos pacientes apresentaram consumo inadequado de fibras, cálcio e ferro.



## **REFERÊNCIAS**

### **REFERÊNCIAS**

AMAN, P.R.; RIMSTEN, L.; ANDERSSON, R. Molecular weight distribution of beta-glucan in oat-based foods. **Cereal Chemistry**, v. 81, p. 356-360, 2004.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Nutrition Principles and Recommendations in Diabetes [American Diabetes Association: Clinical Practice Recommendations 2004:Position Statement]. **Diabetes Care**, v.27(1),p.S36-S46,2004.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Nutrition recommendation and principles for people with diabetes mellitus (Position Statement). **Diabetes Care**, v. 17, p. 519-522, 1994.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Evidence based nutrition principles and recommendations for treatment and prevention of diabetes and related complications. **Diabetes Care**, v. 25, n.1, p.202- 212, 2002.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Insulin Administration. **Diabetes Care**, v. 26, Supl.1, S121-S126, 2003.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**, v.27, Supl.1, p.S15-S35, 2004.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in Diabetes-2006. **Diabetes Care**, v. 29, Supl. 1, p. S4-S20, 2006.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. A position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, v. 30, Supl. 1, p.S48-S65, 2007.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and classification of Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, v. 31, Supl. 1, p.S55-S60, 2008

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association : health implications of dietary fiber. **Journal of The American Dietetic Association**, v. 102, n.7, p.993-1000, 2002.

AMIN, R. et al. Hypoglycemia prevalence in prepubertal children with tipe 1 diabetes on standard insulin regimen: use of continuous glucose monitoring system. **Diabetes Care**, v. 26, p. 662-667, 2003.

ANDERSON, J.W., CHEN, W.J.L. Plant fiber. Carbohydrate and lipid metabolism. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 32, p. 346 - 363, 1979.

ANDERSON, J.W. Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, p. 466-473, 1999.

ANTILLA, H.; SONTAG-STROHM, T.; SALOVAARA, H. Viscosity of beta-glucan in oat products. **Journal of Agricultural and Food Science**, v.13, p.80-87, 2004.

ARAÚJO, R.A.C, ARAÚJO, W.M.C. Fibras alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.13, n. 3, p. 201- 209, 1998.

BATISTA, M.C.R. et al. Avaliação dietética dos pacientes detectados com hiperglicemia na “ Campanha de Detecção de Casos Suspeitos de Diabetes” no município de Viçosa, MG. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 50, n.6, p. 1041-1049, 2006

BATTILANA, P. et al. Mechanisms of action of beta-glucan in postprandial glucose metabolism in health men. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 55, p. 327-333, 2001.

BEER, M.U. et al. Effect of cooking and storage on the amount and molecular weight of beta-D-glucan extracted from oat products by an *in vitro* digestion system. **Cereal Chemistry**, v. 74, p. 705-709.

BJORKLUND, M.et al. Changes in serum lipids and postprandial glucose and insulin concentrations after consumption of beverages with beta-glucana from oats or barley: a randomized dose-controlled trial. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, p. 1272-1281, 2005.

BODE, B.W. (Ed.): Medical Management of type 1 Diabetes. 4<sup>th</sup> ed. Alexandria, VA, **American Diabetes Association**, 2004

BOSCO, A. et al. Retinopatia Diabética. **Arquivos Brasileiros Endocrinologia e Metabologia**, v. 49,n.2, p.217-226, 2005.

BRENNAN, C.S. Dietary fiber, glycemic response, and diabetes. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 49, p.560-570, 2005.

BRINK,S.T. Complicações do diabetes mellitus tipo 1 na infância e adolescência. **Current Diabetes Reports Brasil**, n.1, p.54-63,2001.

BRYNES, A.E. et al. A low glycaemic diet significantly improves the 24h blood glucose profile in people with type 2 diabetes, as assessed using the continuous glucose monitored monitor. **Diabetes Care**, v. 26, n.2, p.548-549, 2003.

CAMERON-SMITH, D.; COLLIER, G.R.; O'DEA, K. Effect of soluble dietary fibre on the viscosity of gastrointestinal contents and the acute glycaemic response in the rat. **British Journal of Nutrition**, v.71, p. 563-571,1994.

CAMMIDGE, P.G. **Diabetic Dieting and Cooking**. University of London Press. p. 142, 1920.

CATALANI, L.A. ; KANG, E.M.; DIAS, M.C.G.; MACULEVICIUS, J. Fibras Alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, São Paulo, v.18, n.4, p.178-182,2003.

CAVALLERO, A. et al. High (1→3, 1→4)-beta-glucan barley fractions in bread making and their effects on human glyceemic response. **Journal of Cereal Science**, v. 36, p. 59-66, 2002.

CHANDALIA,M. Dietary treatment of diabetes mellitus. **New England Journal of Medicine**, v. 342, p.1392-1398, 2000.

CHICO, A. et al. The continuous glucose monitoring system is useful for detecting unrecognized hypoglycemia in patients with type 1 and type 2 diabetes but is not better than frequent capillary glucose measurements for improving metabolic control. **Diabetes Care**, V.26, p. 1153-1157, 2003.

COUPER, J.J. et al. The Diabetes Control and Complications Trial: implications for children and adolescents: Australian Pediatric Endocrine Group. **Medical Journal of Australia**, v. 162, p. 369-372, 1995.

DAILEY, G. Assessing glyceemic control with self-monitoring of blood glucose and hemoglobin A1c measurements. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 82, p. 229-236, 2007.

DAVIDSON, M.B. et al. The effect of self monitoring of blood glucose concentrations on glycated hemoglobin levels in diabetic patients not taking insulin: a blinded, randomized trial. **American Journal of Medicine**, v. 118, p. 422-425, 2005.

DAVIDSON, M.H. et al. Log term effects of consuming foods containing psyllium seed husk on serum lipids in subjects with hypercholesterolemia. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 67, p. 367-376,1998.

DCCT RESEARCH GROUP. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin dependent diabetes mellitus: The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. **New England Journal Medicine**, v.329, p.997-986,1993.

DCCT; EPIDEMIOLOGY OF DIABETES INTERVENTIONS AND COMPLICATIONS (EDIC). Beneficial effects of intensive therapy of diabetes during adolescence: outcomes

after the conclusion of Diabetes Control and Complication Trial (DCCT). **Journal of Pediatrics**, v. 139, p. 804-812, 2001.

DE BEM, A.F., KUNDE, J. A importância da determinação da hemoglobina glicada no monitoramento das complicações crônicas do diabetes mellitus. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 42, n.3, p.185-191, 2006

DE SÁ, R.M.; SOARES, F.C.T. Concentração de beta-glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18,n. 4, p. 425-427, 1998.

DIABETES ATLAS SECOND EDITION. Disponível em: < <http://www.idf.org/e-atlas>>  
Acesso em: agosto 2007.

ENDRESS, H.; FISHER, J. Fibers and fibre blends for individual needs: a physiological and technological approach. *Advanced dietary fibre technology*. Oxford: Blacwell Science. p.283-298, 2001.

FALCÃO, T.J.O.; COSTA, I.C.C. O tabagismo em um município de pequeno porte: um estudo etnográfico como base para geração de um programa de saúde pública. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 2, p.91-97, 2008.

FAO/WHO Report. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. **WHO Technical Report Series 916**, 2003.

FIETZ, V.; SALGADO, J.M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicérides em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 19, n. 3, p. 318-321, 1999.

FLAMMANG, A.N. et al. Effect of a viscous fiber bar on postprandial glycemia in subjects with type 2 diabetes. **Journal of American College of Nutrition**, v. 25, n.5, p. 409-414, 2006.

FOOD AND NUTRITION BOARD. Dietary reference intakes: proposed definition of dietary fiber. **National Academy Press**. 2001.

FOSTER-POWELL, K.; HOLT, S.H.A.; BRAND-MILLER, J.C. International table of glycemic index and glycemic load values. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 76, p. 55-56, 2002.

FRANCIOSI, M. et al. The impact of blood glucose self-monitoring on metabolic control and quality of life in type 2 diabetic patients. An urgent need for better educational strategies. **Diabetes Care**, v. 24, p. 1870-1877, 2001.

FRANCO, L.J. **Diabetes Mellitus – Clínica, Diagnóstico e Tratamento Multidisciplinar**. 1ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

- FRANZ, M.J. et al. Nutrition Principles for the management of diabetes and related complications. **Diabetes Care**, v. 17, p. 490-518, 1994.
- FRANZ, M.J. et al. Evidence based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. **Diabetes Care**, v. 25, p. S136-S138, 2002.
- FRIAS, A . C. D.; SGARBIERI, V. C. Guar gum effects on intake, blood serum lipids and glucose levels of Wistar rats. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18(2): 241-245, University of Campinas and Institut of Food Tecnology, 1998.
- FUJITA, A.H.; FIGUEROA, M.O.R. Composição centesimal e teor de beta-glucanas em cereais e derivados. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n.2, p. 116-120, 2003.
- GAGLIARDI, A.R.T. Neuropatia diabética periférica. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n.1, p.67-74, 2003.
- GEIGER, M.C. et al. Evaluation of metabolic control using a continuous subcutaneous glucosa monitoring system in patients with type 1 diabetes who achieved insulin independence after islet transplantation. **Cell Transplantation**, v. 14, p. 77-84, 2005.
- GIACCO, R. et al. Long term dietary treatment with increased amounts of fiber rich low glicemic index natural foods improves blood glucosa control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients. **Diabetes Care**, v. 23, n.10, p. 1461-1466,2000.
- GRANFELDT,Y.; NYBERG, L.; BJÖRK, I. Muesli with 4g oat beta glucans lowers glucose and insulin responses after a bread meal in healthy subjects. **European Journal of Clinnical Nutrition**, p. 1-8, 2007.
- GRANFELDT, Y; BJÖRCK, M. Metabolic responses to starch in oat and wheat products. On the importance of food structure, incomplete gelatinization or presence of viscous dietary fibre. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 49, p. 189-199, 1995.
- GROSS, L.J. Microalbuminuria e a Síndrome Metabólica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.47, n.2, p.109-110, 2003.
- GROSS, T.M. et al. Performance Evaluation of the Minimed Continnuous Glucose Monitoring System During Patient Home Use. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 2, n. 1, p.49-56, 2000
- GROSS, T.M.; MASTROTOTARO, J.J. Efficacy and reliability of continuous glucose monitoring system. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 2, Supl 1, p.S19-S26, 2000.

GROSSI, S.A.A.; CIANCIARULLO, T.I.; MANNA, T.D. Caracterização dos perfis glicêmicos domiciliares como estratégia para os ajustes insulinoterápicos em pacientes com diabetes mellitus do tipo 1. **Revista da Escola de Enfermagem – USP**, v. 37, n. 1, p. 62-71, 2003.

HARBER, G.B. Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma glucose and serum insulin. **Lancet**, v.12, p. 682-697, 1997.

HISSA, A.S.R; ALBUQUERQUE, L.L.; HISSA,M.N. Avaliação do grau de satisfação da contagem de carboidratos em diabetes mellitus tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 48, n.3, p.394-397, 2004.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intake: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat < Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Washington, DC, **National Academies Press**, 2002.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Diabetes Atlas**. 2nd ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2003.

JENKINS, D.J. et al. Glycaemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 34, p. 362-366, 1981.

JENKINS, D.J.; KENDALL, C.W.C.; VUKSAN, V. Viscous fibers, health claim, and strategies to reduce cardiovascular disease risk. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, p. 401-402, 2000.

JENKINS, D.J.et al. Soluble fiber intake at a dose approved by the US Food and Drug Administration for claim of health benefits: serum lipid risk factors for cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, p.834-839, 2002.

JENKINS, D.J. et al. Glycemic index: overview of implications in health and disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 76, p. 266-273, 2002.

JENKINS, D.J. et al. Dietary fibres, fibre analogues and glucose tolerance : importance of viscosity. **British Medical Journal**, v. 1, p.1392-1394, 1978.

JENKINS, D.J.A.et al. Low glycemic index in hyperlipidemia: use of traditional starchy foods. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 46, p.66-71, 1987.

JENKINS DJ; JENKINS AL. Nutrition Principles and diabetes: a role for lent carbohydrate? **Diabetes Care**, v. 18, p.1491-1498, 1995

JENKINS, A.L. et al. Depression of glycemic index by high levels of beta-glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, p.622-628, 2002.

JOHNSON, I.T; SOUTHGATE, D.A.T. **Effects of fiber and resistant starch on intestinal mobility and function. Dietary Fibre and Related Substances.** U.K. Chapan & Hall. p.39- 65, 1994.

KIEHM, T.G., ANDERSON,J.W.,WARD,K. Beneficial effects of a high carbohydrate, high fiber diet on hyperglycemic diabetic men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.29, p. 895-899, 1979.

KING, H. et al. Global burden of diabetes, 1995-2025. **Diabetes Care**, v.21,p.1414-1431,1998.

KLEIN, R.; KLEIN, B.E.; MOSS, S.E. The Wisconsin epidemiological study of diabetic retinopathy. **Archives of Ophthalmology**, v. 112, p. 1217-1228, 1994

KURASAWA, S; HAAK, V.S.; MARLETT, J.A. Plant residue and bacteria as bases for increased stool weight accompanying consumption of higher dietary fiber diets. **Journal of the American College of Nutrition**, v.19, p. 426-433, 2000.

LEEDS, A.R. The dietary management of diabetes in adults. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 38, p.365-371, 1979.

McCARTY D., ZIMMET P. Diabetes 1994-2010. Global estimates and projections.Melbourne International Diabetes Institute. 1994.

MAHAN, L.K; ARLIN, M.T. Cuidado Nutricional no Tratamento do Diabetes Mellito e Reação Hipoglicêmica in MAHAN, L.K; ARLIN, M.T. Krause: **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**, 8ed. São Paulo, editora Rocca. p 559-590, 1995.

MAIA, F.F.R; ARAÚJO, L.R. Accuracy, utility and complications of continuous glucose monitoring system (CGMS) in pediatric patients with type 1 diabetes. **Journal of Pediatrics**, v. 81, p. 293-297, 2005.

MAIA, F.F.R; ARAÚJO, L.R. Impacto do sistema de monitorização contínua da glicose em pacientes diabéticos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 52, n.6, p. 395-400, 2006. - A

MAIA, F.F.R.; ARAÚJO, L.R Efficacy of continuous glucose monitoring system (CGMS) to detect postprandial hyperglycemia and unrecognized hypoglycemia in type 1 diabetic patients. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 75, n.1, p. 30-34, 2006.- B

MALERBI, D. et al. Posição de Consenso da Sociedade Brasileira de Diabetes – Insulinoterapia Intensiva e Terapêutica com Bombas de insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 50, n.1, p. 125-135, 2006

MASTROTOTARO, J. The Minimed Continuous Glucose Monitoring System (CGMS). **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v.12,p. 751-758,1999.

MASTROTOTARO, J. The Minimed Continuous Glucose Monitoring System. **Diabetes Technology & Therapeutics**, v. 2, Supl 1, p. S13-S18, 2000

MATIKA, K.A. et al. Cognitive function and mood after profound nocturnal hypoglycemia in prepubertal children with conventional insulin treatment for diabetes. **Archives of Disease in Childhood**, v. 81, p. 138-142, 1999.

MATTOS, L.L.; MARTINS, I.S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

MCKEOWN, N.M.et al. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham offspring cohort. **Diabetes Care**, v. 27, p.538-546, 2004.

ESCOSTEGUY, C. Estudos de Intervenção in MEDRONHO, et al. **Epidemiologia**. São Paulo, editora Atheneu, cap.10, p.151 -160, 2002.

MELTZER, S. et al. 1998 clinical practice guidelines for the management of diabetes in Canada. **Journal of Canadian Medical Association**. Suppl.8, p. 1-29, 1998.

MIRA, G.S., CÂNDIDO, L.M.B., YALE, J.F. Performance de glicosímetro utilizado no automonitoramento glicêmico de portadores de diabetes mellitus tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 50, n. 3, p.541-549, 2006.

MOGENSEN, C.E. Natural history of renal functional abnormalities in human diabetes mellitus: from normoalbuminuria to incipient and overt nephropathy. **Contemporary Issues in Nephrology**, v. 20, p.19-49, 1989.

MONTEIRO, C.A. Setting a fruit and vegetable promotion initiative in a developing country. In: WHO. Fruit and vegetable promotion initiative-report of the meeting. Geneva. 2003.

MUST,A. DALLAL,G.E.; DIETZ, W.H. Reference data for obesity: 85<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles of body mass index and skinfold thickness. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, p. 839-849, 1991.

NYOMBA, B.L.G, BERARD, L.; MURPHY, L.J. The cost of self-monitoring of blood glucose is an important factor limiting glycemic control in diabetic patients. **Diabetes Care**, v. 25, n.7, p.1244-1245, 2002

OLIVEIRA, J. E. P; MILECH, A. **Diabetes Mellitus – Clínica, Diagnóstico e Tratamento Multidisciplinar**. 1ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

PATTON, S.R; DOLAN, L.; POWERS, S.W. Dietary Adherence and associated glycemica control in families of yong children with type 1 diabetes. **Journal of the American Dietetic Association**. v. 107, n. 1, p. 46-52, 2007.

POPPITT, S.D.et al. Supplementation of a high-carbohydrate breakfast with barley beta-glucan improves postprandial glycaemic response for meals but not beverages. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v.16, n.1, p. 16-24, 2007.

PORTER, P.A. et al. Nocturnal hypoglicemia and sep disturbances in young teenagers with insulin dependent diabetes mellitus. **Archives of the Disease in Childhood**, v. 75, p. 120-123, 1996

RAGGIO,A.M.et al. Perfil da mortalidade entre maiores de 60 anos no Estado do Paraná no ano de 2000. **Boletim Epidemiológico da Secretaria do Estado da Saúde**, n.16, p.1-2, 2002.

RAMI, B.; ZIDEK, T.; SCHOBER, E. Influence of beta-glucan enriched bedtime snack on nocturnal blood glucose levels in diabetic children. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 32, p. 34-36, 2000.

ROGLIC, G. et al. The burden of mortality attributable to diabetes. **Diabetes Care**, v.28, n.9, p. 2130-2135, 2005.

ROLLO, J. An Account of Two Cases of Diabetes Mellitus. p. 173, 1797.

ROLLS, B.J. et al. Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, p. 863-871, 1999.

SACKS, D.B. et al. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v.25, p.750-786, 2002.

SALMERON, J.et al. Dietary fiber, glycaemic load, and risk of NIDDM in men. **Diabetes Care**, v. 20, p.545-550, 1997.

SARTORELLI, D.C.et al. Primary prevention of type 2 diabetes through nutritional counseling. **Diabetes Care**, v. 27, p.3019, 2004.

SARTORELLI, D.S.; CARDOSO, M. Associação entre carboidratos da dieta habitual e diabetes mellitus tipo 2: evidências epidemiológicas. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 50, n. 3, p. 415-426, 2006

SCHWAB, U. et al. 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. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, n.9, p.1073-1080, 2006.

SCHWARTZ, S.E. et al. Sustained pectin ingestion: effect on gastric emptying and glucose tolerance in non-insulin-dependent diabetic patients. **American Journal of Clinical Nutrition** v. 48, n. 6, p. 1413-1417, 1998.

SKILLER, J. S. The economic burden of diabetes and the benefits of improved glycemic control: the potential role of a continuous glucose monitoring system. **Diabetes Technology and Therapeutics**, v. 2, Supl 1, p.S7-S12, 2000

SLABBER, M. et al. Effects of a low insulin-response, energy restrict diet on weight loss and plasma insulin concentrations in hyperinsulinemic obese females. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 60, p.48-53, 1994.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/imprensa/estatisticas/numerosnobrasil.php>. Acesso em: abril 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). Tratamento e acompanhamento do Diabetes Mellitus – **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**, p.8-10 e p. 22-25, 2006.

SOLNICA, B. et al. Analytical performance of glucometers used for routine glucose self-monitoring of diabetic patients. **Clinica Chimica Acta**, n.331, p. 29-35, 2003.

SPIETH, L.E. et al. A low-glycemic index in the treatment of pediatric obesity. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, v.154, p. 947-951, 2000.

SOUZA, E.V.; SOUZA, M. L.V. Diabetic retinopathy multidisciplinary program at the University of Ribeirão Preto, São Paulo-SP. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v. 63, n.3, p.433-436, 2002.

STARK, A., MAYERS, G.L. National Cholesterol education program recommendations for measurement triglyceride: Executive Summary. **Clinical Chemistry**, v. 41, p.1421-1426, 1995.

STRATTON, I.M. et al. UK Prospective Diabetes Study Group. Association of glycemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS35):prospective observational study. **British Medical Journal**, n.321, p. 405-412, 2000.

TAPOLA, N. et al. Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. **Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 15, p. 255-261, 2005.

TAPPY, L.; GUGOLZ, E.; WURSH, P. Effects of breakfast cereals containing various amounts of beta-glucan fibers on plasma glucose and insulin response in NIDDM subjects. **Diabetes Care**, v. 19, p. 831-834,1996.

TINKER, A. et al. Measurement characteristics of 2 different self monitoring tools used in a dietary intervention study. **Journal of American Dietetic Association**, v. 101, n. 9, p. 54-59, 2001.

TOLLER, M. et al. Nutrient intakes as predictors of body weight in European people with type 1 diabetes. **International Journal of Obesity**, v. 25, p.1815-1822, 2001.

UK. PROSPECTIVE DIABETES STUDY GROUP. Tyght blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes (UKPDS38). **British Medical Journal**, v.317, p.703-713, 1998

US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Health Claims: Soluble fiber from certain foods prevent risk of hearth diseases. **Code of Federal Regulations**. 21, p. 101-181, 2001.

US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. FDA final rule for federal labeling: health claims: oats and coronary heart disease. **Federal Registration**, v. 62, p. 3584-3681, 1997.

VANELLI, M. et al. Effectiveness of a prevention program for diabetic ketoacidosis in children. An 8-year study in schools and private practices. **Diabetes Care**, v. 22, p.7-9, 1999.

VIEIRA, M.A.Q. Caracterização de portadores de diabetes mellitus tipo 2 quanto ao tratamento clínico-nutricional e risco de complicações. **Dissertação de Mestrado**. Departamento de Nutrição e Saúde. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

WILD, S. et al. Global prevalence of diabetes. Estimates for the year 2000 and projections for 2030. **Diabetes Care**, v.27, p.1047-1053, 2004.

WILLIS, T. **Practice of Physick: Pharmaceutice Rationalis**. Cap. 3, p. 76, 1684.

WOLEVER, T.M.S. et al. Day to day consistency in amount and source of carbohydrate intake associated with improved blood glucose control in type 1 diabetes. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 18, n.3, p.242-247, 1999.

WOOD, P.J. et al. Effect of dose and modification of viscous properties of oat gum on plasma and insulin following an oral glucose load. **British Journal of Nutrition**, v. 72, p. 731-743, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Disponível em:  
< [http://www.who.int/diabetes/facts/world\\_figures/en/](http://www.who.int/diabetes/facts/world_figures/en/)> Acesso em: abril 2007.

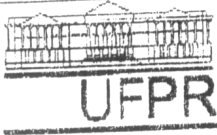
WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of joint FAO/WHO Expert Consultation. Geneva: **Technical Report Series** 916, 2003.

WURSCH, P.;XAVIER.F.; SUNYER, P. The role of viscous soluble fiber in metabolic control of diabetes: A review with special emphasis on cereals rich in beta-glucan. **Diabetes Care**, v. 20, n. 11, p.1774-1780,1997.

ZAVALKOFF, R.S.;POLYCHRONAKOS, C. Evaluation of conventional blood glucose monitoring as na indicator of integrated glucose values using a continuous subcutaneous sensor. **Diabetes Care**, v.25, p.1603-1604,2002.

**ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética do HC/UFPR**

**ANEXO 1 – Aprovação do Comitê de Ética do HC/UFPR**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Curitiba, 29 de julho de 2.004.

Ilmo (a) Sr. (a)  
**Giane Sprada Mira**  
Nesta

Prezado(a) Senhor(a):

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "ASSOCIAÇÃO ENTRE A RESPOSTA GLICÊMICA E A INGESTÃO DE FARELO DE AVEIA NO DIABETES MELLITUS TIPO 1. UM ESTUDO BASEADO NO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DA GLICOSE ( CGMS- CONTINUOUS GLUCOSE MONITORING SYSTEM", está de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde, foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR em reunião do dia 28 de julho de 2.004.

Registro CEP/SD: 096.SM 0559/04-07

Sendo o que se apresenta para o momento, subscrevo-me.

Atenciosamente

*Miguel Ibrahim Hanna*  
Prof. Dr. Miguel Ibrahim A. Hanna Sobrinho  
Coordenador do Comitê de Ética em  
Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde

Endereço: Rua Padre Camargo, 280 – Alto da Glória – Curitiba-Pr. – CEP: 80060-240  
Fone/fax: 41-360-7259 – e-mail: cometica@saude.ufpr.br

**ANEXO 2 - *Check list* de padronização de atendimento**

## CGMS – Monitorização Contínua de Glicose

### Treinamento Prático

Explicar os projetos e dar o TCLE para o paciente assinar.

#### COLOCAÇÃO | INSTALAÇÃO – CHECK LIST

O paciente deverá comparecer com roupas 2 peças (calça e camisa | saia e blusa) para facilitar a inserção e adaptação do sensor no SC.

1. mostrar o monitor, explicando as teclas SEL ACT ↑ ou ↓
2. mostrar como inserir as glicemias capilares
3. mostrar como inserir os eventos
4. verificar se monitor está limpo \ zerado (no setup, clear, yes)
5. codificar a identificação do cliente (do 30 ao 50, setup, patient, ↑ ou ↓ )
6. preparar o aplicador adaptando o sensor, retirando o adesivo da frente, travando o aplicador para trás (deixar com a proteção externa da agulha). O sensor DEVE ESTAR EM BAIXA TEMPERATURA, NUNCA CONGELAR
7. cortar o adesivo e deixar próximo
8. preparar o paciente, verificando o local em que o sensor será inserido, fazer assepsia
9. retirar a proteção externa da agulha
10. adaptar o aplicador na pele e acionar o botão injetor
11. apoiar com dois dedos o sensor que foi inserido na pele e retirar o aplicador delicadamente
12. ainda com o apoio dos dois dedos, retirar a agulha-guia delicadamente
13. adaptar o cabo do monitor no sensor até ouvir um CLIC
14. ligar o monitor
15. inicializar o monitor, teclando SEL até SET UP. Teclar ACT, teclar SEL até INIT, teclar ACT, aparecerá NO INIT, teclar a seta e selecionar YES INIT, teclar ACT, aparecerá 60 INIT.
16. colocar um adesivo (em torno de 10cm X 10cm) sobre o sensor
17. fazer uma alça pequena com o cabo e adaptar outro adesivo
18. o paciente aguardará o término dos 60 minutos. Após esse tempo, inserir uma glicemia
19. adaptar o monitor com o clip + capa de couro, na cintura. Deixá-lo o mais confortável possível
20. reorientar o paciente quanto:
  - . importância das 4 glicemias capilares por dia + eventos
  - . importância dos eventos: refeições, exercícios, medicamentos e sintomas de hipo ou hiperglicemia (inserir nessas situações)
  - . como inserir as glicemias e os eventos
  - . cuidados durante os banhos, como usar o Shower Pak
  - . cuidados gerais com o monitor: evitar traumas físicos, não deixar outras pessoas manusearem, observar o local de aplicação, não trocar os adesivos, cuidado especial com o cabo ( fio ), não dobrando, não limpar
21. orientar quanto ao impresso que o paciente deverá preencher e as telas de possíveis alarmes
22. após os 60 minutos (soará um alarme sonoro e aparecerá na tela GLUCOSE METER), inserir uma glicemia (não precisará inserir o evento)
23. orientá-lo a retornar após .... dias para a retirada do monitor

### *RETIRADA*

1. perguntar se houve algum problema ou dificuldade
2. verificar o relatório, se está completo
3. observar a aparência do monitor e do cabo
4. desligar o monitor: teclar botão vermelho, aparecerá TURN OFF NO, teclar a seta selecionando TURN OFF YES, teclar ACT
5. retirar o adesivo e o sensor do SC (ao retirar o adesivo, o sensor sairá também)
6. se sangrar, estancar com compressão simples
7. finalizar o atendimento com o cliente
8. armazenar o monitor no local determinado
9. retirar o excesso de cola do fio com a mão. Não usar produto químico

### *DOW LOAD*

1. adaptar o Com-station (base) no computador. A fonte de energia deverá ser 220v!!!!
2. ligar o Com-station (base) e colocar o monitor ligado nesse Com-station
3. clicar o ícone MINIMED SOLUTIONS
4. na primeira tela, preencher os campos verdes. O ícone DOW LOAD ficará colorido. Clicar nesse ícone. Aparecerá opção Dow load ou Close. Clicar no Dow load.

### *IMPORTANTE*

- depois de feito o dow load e todas as informações salvas (pasta do cliente), "limpar o monitor": teclar SEL até SETUP, teclar ACT, aparecerá CLEAR, teclar ACT, aparecerá CONFIRM NO, selecionar com a seta YES, teclar ACT.
- Desligar o monitor: teclar o botão vermelho, aparecerá TURN OFF NO, selecionar com a seta YES, teclar ACT. O monitor desligará.

**ANEXO 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- a) Você que está sendo submetido a avaliação glicêmica através do sistema de Monitorização Contínua da Glicose (CGMS) e está sendo convidado a participar do projeto: **Associação entre a resposta glicêmica e a ingestão de farelo de aveia no Diabetes Mellitus do tipo 1. Um estudo baseado no Sistema de Monitorização Contínua de Glicose (CGMS-“Continuous Glucose Monitoring System”)**.
- b) É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços na medicina, e sua participação é de fundamental importância.
- c) O objetivo desta pesquisa é verificar o efeito da fibra do farelo de aveia (beta-glucana) sobre a glicemia do portador de DM1, utilizando como meio de avaliação o sistema de monitoramento contínuo de glicose (CGMS).
- d) Caso você participe da pesquisa, após o procedimento investigativo de rotina para colocação do sensor com o seu médico, a nutricionista fará uma anamnese completa, com medição do seu peso e sua altura, um inquérito alimentar recordatório de 24hs e dará a orientação necessária quanto a dieta a ser seguida durante o período do exame.
- e) Contudo os benefícios esperados são: melhora da resposta glicêmica e diminuição da necessidade de insulina, através de uma dieta mais adequada.
- f) A nutricionista Giane Sprada Mira é a responsável pelo trabalho, e poderá ser contatada sempre que necessário através do telefone 9929-2555
- g) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.
- h) Neste estudo será utilizado um grupo controle . (O que significa que você terá a chance de receber um tratamento convencional (grupo controle ) sem a suplementação de fibras na dieta ( placebo).

i) A sua participação neste estudo é voluntária. Você tem a liberdade de recusar participar do estudo, ou se aceitar a participar, retirar seu consentimento a qualquer momento. Este fato não implicará na interrupção de seu atendimento, que está assegurado.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos que executam a pesquisa e pelas autoridades legais, no entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida.

l) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você terá a garantia de que qualquer problema decorrente do estudo será tratado no próprio H.C.

m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, \_\_\_\_\_ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo e os tratamentos alternativos. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento com o meu médico. Eu entendi o que não posso fazer durante o tratamento e sei que qualquer problema relacionado ao tratamento será tratado sem custos para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Assinatura do paciente ou responsável legal \_\_\_\_\_

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nome do pesquisador \_\_\_\_\_

Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**ANEXO 4 – Anamnese**

**Instrumento de coleta de dados**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ data de nascimento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ sexo: F ( ) M ( )

Estado civil: solteiro ( ) casado ( ) viúvo ( ) outro ( )

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Religião: \_\_\_\_\_

Diabético há quanto tempo:

Tipo de insulina: lenta ( ) rápida ( ) ultra rápida ( ) combinada ( )

Horários:

Faz alguma dieta especial?

Faz contagem de carboidratos?

Quantas cotas?

Conhece o uso de fibras no controle do DM ?

Consome algum tipo de fibra? Qual?

Bebida alcoólica: Quanto? ( ) dia ( ) semana ( ) eventual

Tabagista?

Pratica alguma atividade física?

Qual?

Tempo: Frequência:

Horário:

Já apresenta alguma complicação? Qual?

HbA1c:

**ANEXO 5 – Orientações para uso do CGMS**



SEMPR

## CGMS – Sistema de Monitorização Contínua da Glicose Modelo GOLD - Orientações Gerais

Monitorização contínua da glicose durante 3 dias. O Monitor deverá ser usado como um celular, na cintura

Muito Importante:

- **Inserir no monitor os resultados de 4 glicemias: 6:00, 12:00, 18:00 e 23:30 horas todos os dias, no mínimo**
- quando fizer as glicemias, informar (inserir no monitor) em qual momento foi. (refeição, medicamentos, exercícios ou outros (sintomas de hipoglicemia ...)).
- a cada refeição, prática de exercício físico, medicação ou sintomas de hipo ou hiperglicemia, inserir o EVENTO.
- permanecer 24 horas com o Monitor durante os 3 dias (24 h x 3 dias).
- nos banhos diários usar a proteção plástica Shower-Pak.

### Inserir Glicemias Capilares no Monitor:

1. pressionar **SEL** 1 vez. Irá aparecer **Glucose Meter**
2. pressionar **ACT**
3. pressionar **↑** ou **↓** colocando o resultado da glicemia
4. pressionar **ACT**.
5. Irá retornar à tela original (horário)

### Inserir Eventos no Monitor:

1. pressionar **SEL** 2 vezes. Irá aparecer **Event**
2. pressionar **ACT**
3. pressionar **↑** ou **↓** selecionando os eventos  
FOOD = alimentação  
OTHERS = outros (ex.: hipoglicemia)  
EXERCISE = exercício  
MEDS = insulina
4. pressionar **ACT**. Irá retornar à tela original (horário)

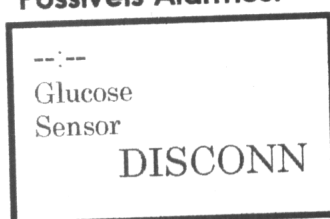
### Cuidados Gerais:

- Não desconectar, não retirar do subcutâneo
- Não passar hidratante ou óleos de corpo próximo ao local de aplicação
- Não molhar o monitor. Usar protetor para os banhos Shower-Pak

Quando aparecer algum alarme com código no visor:

- **pressionar SEL e depois ACT e a tela original (horário) retornará.** Se acontecer depois de inserir um resultado de glicemia, inserir novamente o resultado glicêmico + evento

### Possíveis Alarmes:



Fio desconectado ou Sensor fora do subcutâneo ou com resíduo de cremes. Se estiver desconectado, reconectar. Se o Sensor estiver fora do SC ou c/ acúmulo de cremes, necessário trocar o Sensor. Pressionar **SEL**, depois **ACT**.



Erro na calibragem. Pressionar **SEL**, depois **ACT**.

Esperar 15 minutos e inserir no monitor uma nova glicemia.

O Sensor detectou uma glicemia acima de 400mg/dl. Fazer glicemia e inserir no monitor, se estiver normal, provavelmente o CGMS fez 1 registro errôneo. Se a glicemia estiver alta, corrigir imediatamente para normalizá-la, conforme orientação médica. Pressionar **SEL**, depois **ACT**.

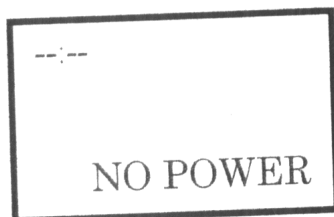


Baterias baixas. Carga para mais 8 horas. Trocá-las, 2 baterias AAA alcalinas, não ultrapassar de 5 minutos durante a troca:

- pressionar **ON/OFF**. Aparecerá **TURN OFF**.
- selecionar **YES**, pressionar **ACT**.
- abrir o compartimento e trocar as baterias. Recolocar a tampa do compartimento.
- pressionar **ON/OFF**.
- fazer uma glicemia e inserir o resultado + evento.



Baterias com menos de 1 hora de carga. Trocar imediatamente. Se não for trocado e terminar a carga, a memória do monitor poderá ser afetada. Interrupção da leitura. Pressionar **SEL**, depois **ACT**.



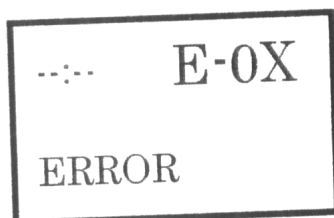
O monitor faz periodicamente checagem de todo sistema de memória.

Erro na memória.

Pressionar **SEL**, depois **ACT**.

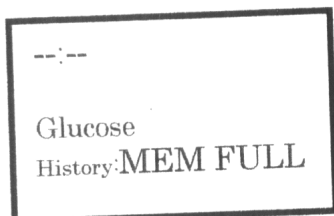
Inserir nova glicemia.

Anotar horário no relatório.



Memória de registros da glicose está com 90% da capacidade.

Pressionar **SEL**, depois **ACT**.



Sempre que um alarme surgir, teclar SEL e depois ACT. Inserir nova glicemia.

Após 3 dias, o monitor deverá ser desligado pela equipe.

- teclar o **botão com círculo vermelho ON/OFF**
- irá surgir **TURN OFF NO**, teclar **↑** selecionando **YES**. Teclar **ACT**
- o monitor irá desligar

**ANEXO 6 – Diário Alimentar**



**ANEXO 7 – Manual para o consumo de fibras**

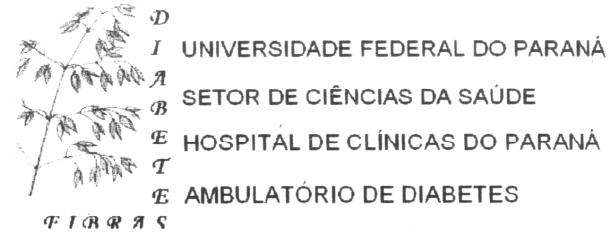


Manual elaborado por:

**PROF<sup>o</sup>: GIANE SPRADA MIRA**

**BOLSISTA: SARAH VIVIANE FUCHS DE ALMEIDA**

**DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO DA UFPR**



## O BENEFÍCIO DAS FIBRAS NO DIABETES MELLITUS

### 1. O que é fibra?

A fibra é um elemento importante na composição da dieta por estar relacionada com o bom funcionamento intestinal. Mas, os seus benefícios não se limitam a este fato, podendo também atuar como tratamento preventivo e coadjuvante de doenças como, por exemplo, a obesidade e o diabetes.

As fibras são divididas em solúveis e insolúveis. As solúveis são encontradas principalmente no farelo de aveia, feijão preto, na casca da maçã e da pêra, couve e brócolis.

As fibras insolúveis são encontradas em todos os alimentos vegetais, sua maior fonte está nos grãos de cereais como milho, soja, grão de bico e nas frutas consumidas com a casca como a maçã, pêra e ameixa.

## 2. Quais as funções das fibras no organismo?

### Fibras Solúveis

Este tipo de fibra ajuda na redução do nível de colesterol, prevenindo o aparecimento de doenças cardiovasculares, e contribui ainda para uma diminuição da glicose no sangue devido a uma redução na absorção dessa substância.

A fibra presente no farelo de aveia, principalmente a beta-glucana, tem as seguintes funções:

- Retardar o esvaziamento gástrico;
- Permitir a liberação lenta e constante da glicose no sangue, evitando picos de glicemia.
- Oferecer uma dieta de baixa quantidade calórica, pois a fibra, pela sua capacidade de absorver água, aumenta a sensação de saciedade.

### Fibras Insolúveis

A principal função desse tipo de fibra é velocidade do trânsito intestinal. Ela atua acelerando o movimento do bolo fecal através do intestino, com isso, também diminui a exposição do cólon a agentes que provocam câncer, fazendo com que dietas ricas em fibras insolúveis atuem prevenindo o aparecimento de câncer nesse local, bem como a constipação (prisão de ventre)

☺ *É importante saber que para as fibras cumprirem o seu papel no organismo, é necessária boa ingestão de líquidos. Recomenda-se no mínimo 1 litro e meio de água diariamente*

### Bolo Salgado de farelo de aveia com frango

#### Ingredientes:

- 3 ovos
- 1 ½ xícara (chá) de leite
- 1 ½ xícara (chá) de farelo de aveia
- ½ xícara de (chá) de óleo
- 2 tomates sem pele e sem sementes picados (120g)
- 1 colher de sopa de azeite de oliva
- Sal a gosto
- 1 cebola pequena picadinha (100g)
- 2 xícaras de chá de peito de frango refogado com temperos e desfiado
- 8 azeitonas verdes picadas
- Cheiro verde picadinho a gosto
- 2 colheres de sopa de fermento em pó (20g)

#### Modo de preparo:

Bata no liquidificador os 4 primeiros ingredientes. Passe para uma tigela grande e junte pela ordem, os demais ingredientes, misturando bem. Coloque em uma forma retangular pequena untada e enfarinhada. Leve ao forno médio por 30 minutos. Sirva quente ou frio.

Rendimento: 6 - 8 porções

## Pãezinhos De Liquidificador

### Ingredientes

- 2 copos de leite morno
- 3 tabletes de fermento biológico
- 1 concha de óleo
- 3 ovos inteiros
- 2 colheres (sopa) de açúcar
- 1 colher (sopa) de sal
- 1 xícara de farelo de aveia
- farinha de trigo o suficiente para dar o ponto

### Modo de Preparo:

Bata bem os seis primeiros ingredientes no liquidificador. Em seguida, coloque a mistura numa bacia. Aos poucos, adicione a farinha, misturando até a massa desgrudar da mão. Amasse bastante até ficar bem leve. Forme os pãezinhos pequenos, e coloque numa forma untada e enfarinhada. Deixe descansar por cerca de 1/2 hora, para crescer. Leve ao forno médio (180°C), pré-aquecido, até dourarem.

\*Rendimento: 15 pães de aprox. 50g

\*CADA PORÇÃO CONTÉM APROXIMADAMENTE 10g DE FARELO DE AVEIA, OU UMA COLHER DE SOPA RASA, SENDO 1/3 DA RECOMENDAÇÃO DIÁRIA.

## Assim a fibra presente na dieta pode:

- Evitar picos glicêmicos e equilibrar a glicemia, diminuir a necessidade de insulina e a taxa de colesterol do sangue.

### 3. O que é a aveia?

A aveia é um alimento que possui alta qualidade nutricional, é rico em proteínas, vitaminas, carboidratos complexos e  fibras, sendo que o farelo da aveia possui alto teor de β-glucanas, um tipo de fibra solúvel presente em grande quantidade no farelo de aveia.

Concentração média de β-glucanas em amostras de aveia de diferentes fases de processamento

Aveia	B-glucana (%)
Flocos	5,09
Flocos finos	5,54
Farinha	3,74
Farelo	9,51

Fonte: DE SÁ; FRANCISCO; SOARES.

### 4. Por que o farelo de aveia é tão saudável?

O farelo de aveia é composto da película que reveste o grão sendo esta parte rica em fibras solúveis. O farelo de aveia pode auxiliar no controle do diabetes quando parte de uma dieta saudável.

## 5. Quantidade diária recomendada de fibras:

Por dia, uma pessoa deve ingerir entre 25 e 30 gramas de fibras totais. É importante uma dieta variada, que contenha farelo de aveia, frutas, verduras, legumes, grãos e pão integral nas refeições para alcançar esta quantidade.

- ❖ Uma colher de sopa de farelo de aveia corresponde a 10 gramas de fibra, sendo 1/3 da recomendação diária.
- ❖ A recomendação diária para o consumo de farelo de aveia é de 3 colheres de sopa. Esta quantidade pode ser fracionada ao longo do dia e acrescentada na dieta usual.

**Dicas:** o farelo de aveia pode ser acrescentado em mingaus, frutas, vitamina de frutas, iogurte, sopas, caldo de feijão, com cereal matinal, para engrossar molhos, bolos, na água de cozimento do arroz, em carnes e legumes refogados.

**BOA IDÉIA:** Substitua a farinha de mandioca pelo farelo de aveia.

☺ *A inclusão de fibras na alimentação além de ajudar o sistema gastrointestinal, é uma ótima opção para quem deseja adquirir hábitos alimentares saudáveis no seu dia a dia.*

## RECEITAS COM FARELO DE AVEIA

### Panqueca de farelo de aveia

#### Ingredientes

Meia xícara (chá) de leite desnatado (100ml)  
1 ovo (50g)  
1 colher (chá) de azeite de oliva (2,5g)  
4 colheres (sopa) de farelo de aveia (40g)  
2 colheres (sopa) de farinha de trigo (30g)  
1 pitada de sal

#### Modo de preparo:

Bata os ingredientes da panqueca no liquidificador. Esquente uma frigideira antiaderente e coloque um pouco de massa. Deixe dourar e vire do outro lado. Retire da frigideira e recheie a gosto. Faça\*4 panquecas médias.

### Pãezinhos de minuto

#### Ingredientes

- 2 xícaras (chá) de farinha de trigo  
- 1 xícara (chá) de farelo de aveia  
- 2 colheres (sopa) de fermento em pó  
- 2 colheres (sopa) de margarina  
- 2 colheres (sopa) de açúcar  
- 1 xícara (chá) de leite  
- 1 ovo

#### Modo de Preparo

Em uma travessa grande, coloque a farinha de trigo, faça um buraco no meio e adicione os demais ingredientes. Aos pouco, incorpore-os até formar uma massa homogênea. Faça os pãezinhos e asse em tabuleiro untado, na temperatura média, até dourar. \* Rendimento: 12 porções