



UFSM

Monografia de Especialização

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS
RESISTIDOS COM PESOS NO COMPORTAMENTO
DA GLICEMIA DE DIABÉTICOS TIPO 2**

LUCIELI TERESA CAMBRI

PPGCMH

Santa Maria, RS, Brasil.

2004

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS
RESISTIDOS COM PESOS NO COMPORTAMENTO
DA GLICEMIA EM DIABÉTICOS TIPO 2**

por

Lucieli Teresa Cambri

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-graduação em Ciência do Movimento Humano, Área de Concentração em Fisiologia do Exercício, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Especialista em Ciência do Movimento Humano**.

PPGCMH

Santa Maria, RS, Brasil.

2004

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física e Desportos
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS
COM PESOS NO COMPORTAMENTO DA GLICEMIA EM
DIABÉTICOS TIPO 2**

elaborada por
Lucieli Teresa Cambri

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Especialista em Ciência do Movimento Humano

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Dr^a. Daniela Lopes dos Santos
(presidente/orientadora)**

Dr^a. Marlene da Silva Mello Dockhorn

Ms. Silmar Zanon

Santa Maria, 10 de dezembro de 2004.

**É MELHOR TENTAR E FALHAR
QUE PREOCUPAR-SE E VER A VIDA PASSAR;
É MELHOR TENTAR, AINDA QUE EM VÃO,
QUE SENTAR-SE FAZENDO NADA ATÉ O FINAL;
EU PREFIRO NA CHUVA CAMINHAR,
QUE EM DIAS TRISTES ME ESCONDER;
PREFIRO SER FELIZ, EMBORA LOUCO,
QUE EM CONFORMIDADE VIVER.**

(Martin Luther King)

AGRADECIMENTOS

Todo o término de um trabalho significa momentos de agradecimentos, para uns mais, para outros menos, mas de uma forma ou de outra, com certeza tive muitos auxílios, sejam eles financeiros ou conselheiros, pois acredito que ninguém jamais conseguirá fazer nada sozinho, ao menos nada que se possa julgar de grande valor. Com isso, neste momento quero deixar meus mais sinceros agradecimentos à todos que participaram direta ou indiretamente desta etapa da minha vida acadêmica.

Aos meus pais Luiz Antônio Cambri e Marli Lourdes Cambri, pelo incentivo, apoio incondicional e amor, ou simplesmente pelas suas existências, pois junto com meu irmão formam a minha mais sólida base, a qual é repleta de muita compreensão, carinho e principalmente de amor.

Ao meu namorado Maurício Souza, pelo seu incansável companheirismo, carinho e apoio. Amor você é uma pessoa fundamental na minha vida.

Às amigas Camila Bittencourt, Fernanda Piasecki, Fernanda Stoffels e Karina Friedrich, pelo simples fato de sempre estarem presentes, tanto nos bons quanto nos maus momentos da minha vida.

À Prof^a. de Nutrição Luiza Helena pela sua colaboração e sugestões no registro dietético.

Aos participantes do Núcleo de Estudos em Exercício Físico e Saúde, pelas sugestões e colaborações, em especial, as acadêmicas Jéssica Peruzzo e Cláudia Cruz Lunardi, pela colaboração na coleta de dados.

À Farmácia Santa Gema e ao Laboratório Roche pela doação do Kit para as avaliações da glicemia capilar.

Aos voluntários da pesquisa, os quais foram essenciais e que agora já se tornaram grandes amigos.

Aos professores constituintes da banca examinadora, Dr^a Marlene da Silva Mello Dockhorn, Prof. Ms. Silmar Zanon e Prof^a Dr^a Sara Teresinha

Corazza, pela contribuição dada a este trabalho com suas críticas e sugestões. Da mesma forma, ao Prof. Dr. João Reis de Moura e a Prof^a Ms. Deise Maria Link.

À Prof^a Dr^a Daniela Lopes dos Santos, pela sua dedicação e orientação durante o período de elaboração e desenvolvimento deste trabalho. E principalmente pela sua amizade e por ser esse ser humano maravilhoso, que aprendi a respeitar e admirar.

À minha colega de especialização Cati Reckelberg Azambuja, pelas críticas e sugestões dadas a este trabalho e pelos conhecimentos compartilhados durante o curso de especialização.

À Nica, pela sua amizade e incansável disposição e competência.

Aos funcionários Toco e Carmem, que mesmo nos feriados compareceram para que este trabalho tivesse continuidade.

Aos demais professores e funcionários do Centro de Educação Física e Desportos, pelos ensinamentos, tanto científicos quanto humanos, os quais foram de extrema importância neste período de estudo.

Ao finalizar este trabalho, fica a certeza de que é sempre preciso buscar-se novos conhecimentos, pois “aprender é como remar contra a corrente: sempre que se para, anda-se para trás” (Confúcio). Da mesma forma que para se alcançar o êxito, tanto profissional quanto pessoal, é preciso muita dedicação e a certeza de que a força de vontade é o principal passo para isto, dizia James Counsilman: “o único e verdadeiro segredo do êxito é um trabalho árduo e inteligente, e este segredo está a disposição de qualquer um”. Com isso, quero terminar dizendo que pretendo que estes não sejam os últimos agradecimentos que faço num trabalho acadêmico e que todos os que hoje menciono, com certeza voltarão a ser lembrados num futuro mestrado e doutorado.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
SUMÁRIO	VI
LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE ANEXOS	XI
SIGLAS E ABREVIATURAS	XII
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XIV
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	1
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	4
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.3 DEFINIÇÃO DE TERMOS	4
1.3.1 <i>Definição Conceitual</i>	4
1.3.2 <i>Definição Operacional</i>	5
1.4 JUSTIFICATIVA	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 DIABETES MELLITUS.....	7
2.1.1 <i>A Insulina</i>	12
2.1.2 <i>Diagnóstico da Diabetes Mellitus</i>	14
2.1.2.1 <i>Hemoglobina Glicada</i>	16
2.2 EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES MELITTUS	19
2.2.1 <i>Cuidados durante a prática de Exercícios Físicos</i>	23
2.3 EXERCÍCIOS AERÓBICOS	26
2.4 EXERCÍCIOS RESISTIDOS COM PESOS	28
2.4.1 <i>Exercícios Resistidos com Pesos e Alterações na Composição Corporal</i>	29
2.4.2 <i>Prescrição de Exercícios Resistidos com Pesos</i>	33
3 METODOLOGIA	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	37
3.2 GRUPO DE ESTUDO	37
3.2.1 <i>Critérios de Inclusão e Exclusão</i> :	37
3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO	38
3.3.1 <i>Variável Independente</i> :	38
3.3.2 <i>Variáveis Dependentes</i> :	38

3.3.3 Variáveis Controle:.....	38
3.4 INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	39
3.4.1 Ficha de Coleta de Dados.....	39
3.4.2 Balança e Estadiômetro.....	39
3.4.3 Fita Métrica.....	40
3.4.4 Compasso de Dobras Cutâneas.....	40
3.4.5 Registro Dietético.....	40
3.4.6 Exame de Hemoglobina Glicada.....	40
3.4.7 Monitor de Glicose.....	41
3.4.8 Lancetas.....	41
3.4.9 Tiras Reagentes.....	41
3.5 COLETA DE DADOS.....	41
3.5.1 Medidas Antropométricas.....	42
3.5.1.1 Massa Corporal e Estatura.....	42
3.5.1.2 Medidas de Dobras Cutâneas.....	43
3.5.1.3 Medidas de Perímetros.....	44
3.5.2 Avaliação da Composição Corporal.....	44
3.5.2.1 Índice de Massa Corporal.....	45
3.5.2.2 Relação Cintura/ Quadril.....	45
3.5.2.3 Somatório da Dobras Cutâneas.....	45
3.5.2.4 Cálculo do Percentual de Gordura Corporal.....	45
3.5.2.5 Cálculo da Massa Corporal Magra.....	46
3.5.3 Avaliação dos Aspectos Dietéticos.....	46
3.5.4 Avaliação das Modificações do Tratamento Médico.....	47
3.5.5 Medidas de Hemoglobina Glicada.....	47
3.5.6 Medidas de Glicemia Capilar.....	47
3.6 PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS COM PESOS.....	48
3.7. LOCAL.....	49
3.8 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	49
3.9 APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	50
3.10 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	50
3.11 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1 MODIFICAÇÕES NO TRATAMENTO MÉDICO.....	51
4.2 ASPECTOS DIETÉTICOS.....	51
4.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	52
4.4 GLICEMIA CAPILAR.....	57
4.5 HEMOGLOBINA GLICADA.....	66
5 CONCLUSÕES.....	70
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	82

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: VALORES MÉDIOS DE GLICOSE PLASMÁTICA (MG/DL) PARA DIAGNÓSTICO DE DM E SEUS ESTÁGIOS PRÉ-CLÍNICOS.	15
QUADRO 2: NÍVEIS DE A1C E OS NÍVEIS MÉDIOS DE GLICOSE PLASMÁTICA DE JEJUM + PÓS-PRANDIAL*	18
QUADRO 3: SINTOMAS HIPOGLICÊMICOS.....	24
QUADRO 4: PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS COM PESOS.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TOTAL DE KCAL INGERIDAS NA SEMANA ANTERIOR AO INÍCIO DO PROGRAMA DE ERP, APÓS 6 SEMANAS E NA ÚLTIMA SEMANA DO PROGRAMA DE ERP.....	52
TABELA 02: RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TOTAL DE KCAL INGERIDAS NA SEMANA ANTERIOR AO INÍCIO DO PROGRAMA DE ERP, APÓS 6 SEMANAS E NA ÚLTIMA SEMANA DO PROGRAMA DE ERP.....	52
TABELA 03: MÉDIA E DESVIO-PADRÃO PRÉ E PÓS-PROGRAMA DE ERP DAS VARIÁVEIS: MASSA CORPORAL, ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, RELAÇÃO CINTURA QUADRIL, SOMATÓRIO DE 7 DOBRAS CUTÂNEAS, PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL E MASSA CORPORAL MAGRA EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS E TRATADOS COM INSULINA.....	53
TABELA 04: MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DA GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS E TRATADOS COM INSULINA.	58
TABELA 05: MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DA GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS COM DE INSULINA.	62
TABELA 06: MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DA GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS TRATADOS COM INSULINA.	63
TABELA 07: RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PRÉ-TESTES DA GLICEMIA CAPILAR NAS 12 SEMANAS DO PROGRAMA DE ERP.	64
TABELA 08: RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PRÉ-TESTES DA GLICEMIA CAPILAR NAS 12 SEMANAS DO PROGRAMA DE ERP.	64
TABELA 09: RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PÓS-TESTES DA GLICEMIA CAPILAR NAS 12 SEMANAS DO PROGRAMA DE ERP.	65
TABELA 10: RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS PÓS-TESTES DA GLICEMIA CAPILAR NAS 12 SEMANAS DO PROGRAMA DE ERP.	65
TABELA 11: MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DO PERCENTUAL DE HEMOGLOBINA GLICADA (%) PRÉ E PÓS-PROGRAMA DE ERP EM DIABÉTICOS NÃO USUÁRIOS E USUÁRIOS DE INSULINA.	66

LISTA DE FIGURAS

GRÁFICO 01: GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS E TRATADOS COM INSULINA.	58
GRÁFICO 02: GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS COM INSULINA.....	62
GRÁFICO 03: GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS TRATADOS COM INSULINA.....	63
GRÁFICO 04: PERCENTUAL DE HEMOGLOBINA GLICADA (%) PRÉ E PÓS-PROGRAMA DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS E TRATADOS COM INSULINA.	67

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	83
ANEXO II: FICHA DE COLETA DE DADOS	84
ANEXO III: REGISTRO DIETÉTICO.....	86
ANEXO IV: ANAMNESE FINAL.....	88
ANEXO V: FICHA DO TREINAMENTO RESITIDO COM PESOS	89
ANEXO VI: APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	91
ANEXO VII: VALORES DE GLICEMIA CAPILAR PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP DE CADA SUJEITO.....	93

SIGLAS E ABREVIATURAS

A1c: Hemoglobina Glicada;

AF: Atividade Física;

AVC: Acidente Vascular Cerebral;

CC: Composição Corporal;

CHO: Carboidratos;

DC: Dobra Cutânea;

DCCT: Diabetes Control and Complications Trial;

DM: Diabetes Mellitus;

EF: Exercício Físico;

ERP: Exercícios Resistidos com Pesos;

Gc: Glicemia Capilar;

GIP-A1c: Grupo Interdisciplinar de Padronização da Hemoglobina Glicada;

HDL: Lipoproteína de Alta Densidade;

HPLC: Cromatografia Líquida de Alto Desempenho;

IMC: Índice de Massa Corporal;

MC: Massa Corporal;

MCM: Massa Corporal Magra;

PA: Pressão Arterial;

PERP: Programa de Exercícios Resistidos com Pesos;

RCQ: Relação Cintura Quadril;

RM: Repetição Máxima;

RML: Resistência Muscular Localizada;

SBD: Sociedade Brasileira de Diabetes;

TTG: Teste de Tolerância à Glicose;

% GC: Percentual de Gordura Corporal;

ΣDC: Somatório de Dobra Cutânea;

RESUMO

Monografia de Especialização
Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS COM PESOS NO
COMPORTAMENTO DA GLICEMIA EM DIABÉTICOS TIPO 2**

Autora: Lucieli Teresa Cambri

Orientadora: Daniela Lopes dos Santos

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 10 de dezembro de 2004.

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito de 12 semanas de um Programa de Exercícios Resistidos com Pesos (PERP) na composição corporal (CC) e na Hemoglobina Glicada (A1c) em diabéticos Tipo 2, assim como o efeito agudo sobre a glicemia capilar (Gc). O grupo de estudo foi composto por 8 sedentários voluntários de ambos os sexos, com idades entre 47 e 58 anos, com no mínimo 2 anos de diagnóstico médico de Diabetes Mellitus (DM) Tipo 2 e atestado médico para prática de Exercícios Resistidos com Pesos (ERP). Dos 8 sujeitos, 3 eram tratados com insulina e os demais somente com antidiabéticos orais. O PERP foi constituído de 10 exercícios realizados 3 vezes por semana. Os dados coletados antes e após o PERP referem-se às variáveis antropométricas: Massa Corporal (MC), estatura, perímetro da cintura e quadril e medidas das dobras cutâneas (DC). A partir desses dados calculou-se o índice de massa corporal (IMC), a relação cintura quadril (RCQ), o somatório de 7 DC (Σ 7DC), o %GC e a massa corporal magra (MCM). A A1c foi determinada a partir da coleta de sangue em Laboratório de Análises Clínicas através da cromatografia líquida de alta performance. O efeito agudo dos ERP foi verificado através da Gc pré e pós-ERP em uma das sessões semanais durante todo o PERP. Utilizou-se a estatística descritiva e o Teste-t de Student para amostras dependentes para verificar as diferenças entre pré e pós-PERP e entre pré e pós-sessão de ERP. E para verificar as diferenças nos valores de Gc pré e pós-exercício durante o PERP foi utilizada Anova One Way. O nível de significância adotado foi de 5%. A MC e o IMC aumentaram de $89,78 \pm 10,02$ para $91,15 \pm 9,86$ kg e de $32,31 \pm 3,17$ para $32,97 \pm 2,88$ kg/m² respectivamente. A RCQ reduziu de $1,03 \pm 0,06$ para $1,02 \pm 0,06$, o Σ 7DC reduziu de $211,50 \pm 71,42$ para $194,48 \pm 58,34$ mm, o %GC reduziu de $35,55 \pm 7,05$ para $34,24 \pm 6,14$ %. A MCM aumentou de $57,59 \pm 6,72$ para $59,73 \pm 6,71$ kg. Todas estas alterações foram estatisticamente significativas. A A1c não apresentou alterações significativas, variando de $7,36 \pm 1,73$ para $7,84 \pm 1,83$ %. Quanto a Gc, observou-se uma redução estatisticamente significativa nos valores médios apresentados no pré ($191,79 \pm 77,30$ mg/dl) e pós-ERP ($153,70 \pm 73,08$ mg/dl). Quando separados de acordo com o uso ou não de insulina, também se observou redução estatisticamente significativa nos valores médios apresentados no pré ($248,94 \pm 74,80$ mg/dl) e pós-ERP ($210,50 \pm 84,69$ mg/dl) tanto para os usuários de insulina quanto para os não usuários, nos quais observou-se valores médios de $157,50 \pm 55,79$ mg/dl no pré e de $119,62 \pm 34,55$ mg/dl no pós-ERP. Ao utilizar a Anova One Way verificou-se que não houve diferenças estatísticas significativas nos valores de Gc dos pré-testes e dos pós-testes durante as 12 semanas do PERP. A partir dos resultados pode-se perceber um efeito favorável dos ERP sobre os indicadores da CC e Gc. No entanto, não houve alterações significativas na A1c. Este fato reforça a importância de se adotar um estilo de vida ativo, tanto para controlar os níveis glicêmicos quanto para reduzir os riscos de doenças cardiovasculares, os quais se encontram aumentados nos portadores de DM.

ABSTRACT

Post Graduation Monograph
 Post Graduate Program in Human Movement Sciences
 Federal University of Santa Maria, RS, Brazil.

EFFECT OF A WEIGHT-RESISTED EXERCISE PROGRAM UPON GLUCEMIA IN TYPE 2 DIABETICS.

Author: Lucieli Teresa Cambri
 Adviser: Daniela Lopes dos Santos
 Date and Place: Santa Maria, december 10th, 2004.

This work had the purpose of verifying the effect of 12 weeks of a Weight Resistance Exercise Program (WREP) upon body composition (BC) and gluced hemoglobin (A1c) in Type 2 Diabetics, as well as the acute effect upon capillary glucose (CG). The study group was composed with 8 sedentary volunteers of both sexes, aged between 47 and 58 years old, with at least 2 years of Type 2 Diabetes Mellitus (DM) medical diagnosis and medical statement for Weight Resistance Exercise (WRE) practice. From the 8 subjects, 3 were treated with insulin and the others, only with oral anti-diabetes medication. The WREP constituted of 10 exercises, 3 days a week. The data collected before and after the WREP were referent to anthropometrical variables such as: Body Mass (BM), height, hip and waist perimeters and skin folds (SF). With these data, the Body Mass Index (BMI), Waist/Hip Ratio (WHR), 7 SF sum, % Body Fat (Petroski, 1995 and Rech, 2004, for men and women, respectively) and lean body mass (LBM). The A1c was determined by blood collection in a Clinical Analysis Laboratory and High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The acute effect of the WRE was verified through CG before and after WRE in one of the week sessions during the whole WREP. Descriptive statistics and Student t test for dependent samples were used to verify the differences between pre and post WREP and between pre and post WRE session. For the verification of the differences in CG values obtained before and after exercise during the WREP, an Analysis of Variance was used. The level of significance adopted was 5%. The BM and the MBI increased from $89,78 \pm 10,02$ to $91,15 \pm 9,86$ kg and from $32,31 \pm 3,17$ to $32,97 \pm 2,88$ kg/m² respectively. The WHR reduced from $1,03 \pm 0,06$ to $1,02 \pm 0,6$, the $\Sigma 7$ SF reduced from $211,50 \pm 71,42$ to $194,48 \pm 58,34$ mm, the %Body Fat reduced from $35,55 \pm 7,05$ to $34,24 \pm 6,14$ %. The LBM increased from $57,59 \pm 6,72$ to $59,73 \pm 6,71$ kg. All these alterations were statistically significant. The A1c did not present significant alterations, varying from $7,36 \pm 1,73$ to $7,84 \pm 1,38$ %. In relation to CG, a statistically significant reduction was observed in the mean values presented at the pre ($191,79 \pm 77,30$ mg/dl) and post WRE ($153,70 \pm 73,08$ mg/dl). When these data were separated by insulin use or not, it was also observed a statistically significant reduction in the mean values presented at pre ($248,94 \pm 74,80$ mg/dl) and post WRE ($210,50 \pm 84,69$ mg/dl) in both insulin users and not users, in which were observed mean values of $157,50 \pm 55,79$ at pre and $119,62 \pm 34,55$ mg/dl at post WRE. There was no statistically significant difference in the CG values of pre and post tests, during the 12 weeks of WREP, when using an Analysis of Variance with a unique factor repetition. With these results it was noticed a favorable effect of the WRE upon BC and CG indicators. However, there were no significant alterations in A1c. This fact strengthens the importance of adopting an active lifestyle for the better control of blood glucose levels, as well as to reduce cardiovascular diseases risks, which are augmented in subjects with Diabetes Mellitus.

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema e sua importância

A rapidez e a extensão do processo de urbanização que vem ocorrendo desde o século XX provocou agressivas modificações nos hábitos alimentares e no estilo de vida das pessoas, ocasionando grande diminuição nos níveis de Atividade Física (AF). Tais mudanças provocaram um impacto significativo na saúde e morbidade da população, constituindo-se num problema de saúde pública, o qual têm a crescente incidência da Diabetes Mellitus (DM) como uma das conseqüências, visto que a ocorrência da DM é devida tanto a fatores genéticos quanto ambientais (Almeida, 1997; Netto, 2000 e Sartorelli & Franco, 2003).

De acordo com a SBD (2003), a DM é uma desordem metabólica crônico-degenerativa de etiologia múltipla que está associada à falta e/ou à deficiente ação do hormônio insulina produzido pelo pâncreas. Caracteriza-se por elevada e mantida hiperglicemia, causando alterações no funcionamento endócrino que atingem principalmente o metabolismo dos carboidratos (CHO).

Atualmente, cerca de 12 milhões de brasileiros são diabéticos. No entanto, estima-se que apenas 7,8 milhões de indivíduos têm diagnóstico confirmado. Conforme dados do Ministério da Saúde, durante o ano de 1997, a taxa de mortalidade por DM no Brasil foi de 17,24%, representando 27.515 indivíduos falecidos especificamente por DM. Com isso, acredita-se que medidas de prevenção das complicações da DM podem reduzir os custos no seu tratamento e melhorar a qualidade de vida de seus portadores (De Mello *et al.*, 2003).

Dentre os tipos de DM, destacam-se a DM Tipo 1 e a DM Tipo 2. A DM Tipo 1 resulta primariamente da destruição das células β pancreáticas e tem tendência à cetoacidose. Inclui casos decorrentes de doença auto-imune e aqueles nos quais a causa da destruição das células β não é conhecida. Corresponde a 5% a 10% do total de casos. A forma rapidamente progressiva

é comumente observada em crianças e adolescentes, porém pode ocorrer também em adultos. A forma lentamente progressiva ocorre geralmente em adultos e é referida como Diabetes latente auto-imune do adulto (SBD, 2003).

A DM Tipo 2 resulta em graus variáveis de resistência à insulina e deficiência relativa de secreção de insulina, apresentando a longo prazo complicações freqüentes e severas. A maioria dos pacientes tem excesso de peso e a cetoacidose ocorre apenas em situações especiais, como durante infecções graves. O diagnóstico, na maioria dos casos, é feito a partir dos 40 anos de idade, embora possa ocorrer mais cedo, mas raramente em adolescentes. Abrange 85% a 90% do total de casos de DM (SBD, 2003).

Alguns estudos demonstram que a DM tem sido subnotificada como causa de morte, pois os diabéticos geralmente morrem devido às complicações crônicas da doença, sendo estas tidas como causa do óbito (Sartorelli & Franco, 2003). Segundo a SBD (2003), a DM como diagnóstico primário de internação hospitalar, aparece como a sexta causa mais freqüente e contribui de forma significativa (30% a 50%) para outras causas como cardiopatia isquêmica, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral (AVC) e hipertensão arterial. Os diabéticos representam cerca de 30% dos pacientes internados em Unidades Coronarianas Intensivas com dor precordial, sendo também a principal causa de amputações de membros inferiores e de cegueira adquirida, além de representarem cerca de 26% dos pacientes que ingressam em programas de diálise.

Conforme Almeida (1997) e Gross *et al.* (2002), o fator genético é mais freqüente na DM Tipo 2 do que na DM Tipo 1, e dentre os fatores ambientais tem-se a obesidade, que de acordo com Pollock & Wilmore (1993), Champe & Harvey (1996), De Mello *et al.* (2003) e Sartorelli & Franco (2003), está presente em aproximadamente 80 a 90% dos diabéticos Tipo 2, fazendo com que a perda de massa corporal (MC) torne-se fundamental para o controle metabólico. A SBD (2003), destaca que pequenas reduções de MC (5 a 10%) se associam a significativa melhora nos níveis pressóricos e nos índices de controle metabólico, reduzindo a mortalidade relacionada à DM.

O tratamento da DM Tipo 2 pode ser realizado através de dieta, hipoglicemiantes e/ou insulina e a prática regular de Exercícios Físicos (EF). Neste trabalho é dado enfoque aos EF, pois conforme Silva (1996); Martins & Duarte (1998); McArdle *et al.* (1998); Kriska (2000); Fraige (2001) e Mercuri & Arrechea (2001), a prática regular de EF reduz a MC, a pressão arterial (PA) e a resistência à insulina, favorece o controle glicêmico e lipídico, além de promover a sensação de bem-estar. Esse último é um fator essencial no tratamento. Benetti (1996) e Oliveira & Casal (2001), acreditam que a AF pode ajudar o diabético a aceitar e conscientizar-se de sua patologia, pois quanto mais baixa for sua auto-estima, a menos ele aspira e, talvez, menos conseguirá. Graham *et al. apud* Dullius & López (2003), salientam que os EF podem ser considerados a parte divertida da terapia do diabético, pois mencionam a complexidade da necessidade de uma mudança radical nos hábitos alimentares, em muitos casos, retirando vários dos alimentos favoritos.

Dentre os EF recomendados no tratamento da DM, os exercícios aeróbicos são sempre os mais indicados, talvez devido ao fato de ainda serem os mais estudados (Nunes, 1996; Giacca *et al.*, 1998; Alves, 2000; Dummel & Loi, 2001 e Dummel & Loi, 2002). No entanto, sabe-se que a procura pelos Exercícios Resistidos com Pesos (ERP) vem aumentando enormemente, podendo ter muitas aplicações, as quais variam de acordo com objetivos, dentre elas: preparação de atletas (rendimento desportivo), estética (modelagem do corpo), reabilitação e desenvolvimento de aptidão física relacionada à saúde (Santarém, 1997b e Hass *et al.*, 2001). Segundo Maiorana *et al.* (2002), tanto os exercícios aeróbicos como os ERP, tem efeito benéfico no tratamento da DM Tipo 2, no entanto, os processos ocorrem através de mecanismos diferentes.

Com isso, a partir da crescente utilização dos ERP na área de AF e Saúde, estabeleceu-se o seguinte problema de estudo:

Qual a influência dos Exercícios Resistidos com Pesos nos níveis glicêmicos de diabéticos Tipo 2?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a influência de um Programa de Exercícios Resistidos com Pesos, constituído de 3 sessões semanais durante 12 semanas, nos níveis glicêmicos de diabéticos Tipo 2 com idades entre 47 e 58 anos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a influência dos ERP nas alterações da composição corporal em diabéticos tipo 2;
- Verificar a influência dos ERP nos níveis de glicemia capilar em diabéticos Tipo 2;
- Verificar a influência dos ERP nos níveis de hemoglobina glicada em diabéticos Tipo 2.

1.3 Definição de Termos

1.3.1 Definição Conceitual

Insulina: é o principal hormônio anabólico secretado pelo pâncreas, interfere na manutenção do controle glicêmico, atuando na redução e manutenção de níveis considerados normais, agindo também no metabolismo das proteínas e lipídios, devido à que, além da ação hipoglicemiante, a insulina participa da lipogênese e proteogênese (SBD, 2003).

Hemoglobina Glicada (A1c): são hemoglobinas cobertas por camadas de glicose, nas quais a quantidade de açúcar no sangue se reflete nas camadas de glicose agregadas à hemoglobina (GIP-A1c, 2003).

1.3.2 Definição Operacional

Exercícios Resistidos com Pesos: exercícios realizados contra uma resistência, sendo que esta é dada por barras com anilhas ou halteres, que são conhecidos como pesos livres, ou ainda por aparelhos específicos, que promovem resistência por polias ou correntes, apresentando variações de carga e podendo ser ajustados a estrutura anatômica do indivíduo.

Sedentário: indivíduo que não pratica exercício físico regularmente há no mínimo 4 meses.

1.4 Justificativa

Este estudo justifica-se em virtude do mercado de trabalho relacionado ao EF e Saúde ter ganhado grande atenção, sendo o profissional de Educação Física procurado para a prescrição e orientação de atividades, com o propósito de que essa atue como coadjuvante no tratamento de inúmeras doenças, entre elas a DM. Na Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, em sua 20ª reunião de 1978, foi proclamada a “Carta Internacional da Educação Física e do Desporto”, a qual destaca num de seus artigos que “a prática da Educação Física e do Desporto é um direito fundamental para todos” e também assinala que “se deverão oferecer oportunidades especiais às pessoas de idade avançada e aos deficientes ou pessoas com alguma enfermidade limitante, a fim de fazer possível o desenvolvimento integral de sua personalidade graças aos programas de Educação Física e Desporto adaptados às suas necessidades”. Assim, torna-se fundamental que pesquisas na área da Educação Física relacionada à AF e Saúde tenham sua devida importância, pois o profissional de Educação Física

ao atuar nessa área, tem que estudá-la e aprofundá-la, para dessa forma, maximizar os benefícios e minimizar toda e qualquer situação de risco.

No que se refere a DM, os estudos normalmente envolvem exercícios aeróbicos (Nunes, 1996; Giacca *et al.*, 1998; Alves, 2000; Dummel & Loi, 2001 e Dummel & Loi, 2002), fazendo com que no momento de se prescrever um EF, recomende-se a prática de exercícios regulares, sendo geralmente sugerida a caminhada por determinado tempo ao dia. Tal fato compromete a aderência a um programa de EF efetivo, visto que, a escolha por uma atividade ou outra se deve a características individuais.

Com isso, outro fato de grande relevância, ao se justificar o presente trabalho, é que poucos são os relatos dos ERP no tratamento da DM Tipo 2 (Ishii *et al.*, 1998; Dunstan *et al.*, 2002; Maiorana *et al.*, 2002). Assim, ao se comprovar a eficiência dos ERP, tem-se uma maior gama de EF eficazes no tratamento diabético, e com isso, a possibilidade de que a aderência aos programas de EF regulares seja mais efetiva, visto que essa, está diretamente ligada ao alcance dos objetivos visados, assim como, ao interesse e características pessoais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DIABETES MELLITUS

A Diabetes Mellitus (DM) foi descrita pela primeira vez em 1555 a.C., onde se destacava a presença de urina excessiva e doce, sinal clínico que deu origem ao nome. Diabetes, do verbo diabeteneim em latim, significa passar direto, o que designa um estado de sede excessiva, onde o líquido ingerido é eliminado em pouco tempo, na forma de urina, parecendo atravessar direto o organismo (Dâmaso, 2001).

A DM é um grupo de doenças que diferem quanto à etiologia e patogênese, alterando a homeostase do organismo humano. Caracteriza-se por distúrbios no metabolismo dos carboidratos (CHO), gorduras e proteínas, devido à deficiência e/ou ausência da produção da insulina pancreática e/ou devido à diminuição da sua ação nos tecidos. A hiperglicemia resultante é proporcional à deficiência da insulina (Almeida, 1997). Com isso, Guyton & Hall (1998), destacam como conseqüências: a menor utilização de glicose pelas células e a depleção protéica dos tecidos corporais, além do acréscimo na mobilização das gorduras das áreas de armazenamento, o que gera um aumento nos depósitos de lipídios nas paredes vasculares, e pode ocasionar a aterosclerose. Champe & Harvey (1996) ainda salientam que essas alterações metabólicas são agravadas pelo excesso de glucagon.

O defeito da ação da insulina pode estar presente de várias maneiras, dentre as principais classes da DM tem-se: a DM Tipo 1 e a DM Tipo 2. No DM Tipo 1, a doença manifesta-se cedo e torna-se severa rapidamente, enquanto no DM Tipo 2, o aparecimento da doença é lento, moderado e muitas vezes passa despercebido. Na primeira, a terapia requer insulina e cuidados por toda a vida, controlando o equilíbrio entre a dose de insulina e a ingesta de glicose (Pollock & Wilmore, 1993 e Lehninger *et al.*, 1995).

Há vários fatores de risco para a DM Tipo 2, dentre eles, a SBD (2003) menciona:

- Idade maior que ≥ 40 anos;
- História familiar de DM;
- Excesso de massa corporal (IMC >25 kg/m²);
- Sedentarismo;
- HDL baixo ou triglicérides elevados;
- Hipertensão Arterial;
- Doença coronariana;
- DM gestacional prévio;
- História de abortos de repetição ou mortalidade perinatal;
- Uso de medicação hiperglicemiante (corticosteróide, tiazídico, beta-bloqueadores, etc).

De acordo com Dâmaso (2001) e Gross *et al.* (2002), cerca de 90 a 95% dos casos de DM são do Tipo 2, tendo uma maior prevalência em indivíduos idosos e apresentando progressão lenta, sendo diretamente associada ao aumento da massa corporal (MC). Pereira *et al.* (2003), contribuem salientando que esse é o tipo de DM associado com o estilo de vida e hábitos da cultura moderna.

A obesidade representa um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da DM, visto que na sua vigência parece ocorrer um aumento nas taxas normais de secreção da insulina e, ainda assim, observa-se uma deficiência relativa desse hormônio, o que faz a glicemia permanecer elevada (Pollock & Wilmore, 1993). Por isso, os Exercícios Físicos (EF) podem atuar na prevenção e/ou tratamento da DM, tanto diretamente, melhorando a sensibilidade à insulina, quanto indiretamente, auxiliando na redução do percentual de gordura corporal (%GC) (Kriska, 2000).

A sede excessiva e a micção freqüente são sintomas característicos da doença e que levam à ingestão de grandes quantidades de água, denominada polidipsia. A denominação de DM deve-se a excreção de grandes quantidades de glicose na urina denominada de glicosúria (Pollock & Wilmore, 1993 e Lehninger *et al.*, 1995). A glicose na urina geralmente ocorre quando os níveis de glicose sanguínea se elevam acima de 180 mg/dl, e com isso, a quantidade

de glicose que chega aos túbulos renais se eleva fazendo com que essa apareça na urina (Guyton & Hall, 1998).

Aproximadamente 5% dos americanos apresentam algum grau de anormalidade no metabolismo da glicose, o que indica DM ou sua tendência (Lehninger *et al.*, 1995). Assim, Champe & Harvey (1996), citam a DM como um dos principais problemas de saúde pública, sendo a principal causa de cegueira e amputação em adultos e causa importante de ataque cardíaco, derrame e insuficiência renal.

De acordo com Almeida (1997), os índices de morbidade e mortalidade relacionados à doença são significativos e os recursos financeiros necessários para o tratamento, recuperação e manutenção dos portadores da DM são de alto custo. Entre 1986 e 1988, foi realizado um censo de diagnósticos de DM em nove capitais brasileiras entre as idades de 30 a 69 anos, onde se obteve uma média de 7,6%, sendo 5,2% em Brasília, chegando a 8,9 % em Porto Alegre e 9,7% em São Paulo. No Brasil, as cidades das regiões Sul e Sudeste, consideradas de maior desenvolvimento econômico, apresentam maiores prevalências de DM e de tolerância à glicose diminuída, onde os principais fatores associados são a obesidade, o envelhecimento populacional e história familiar de DM (Sartorelli & Franco, 2003). Num estudo de Oliveira *et al.* (1999), foram entrevistadas 119 famílias, totalizando 1261 indivíduos, da Associação Nacional de Assistência ao Diabético em São Paulo. Os resultados mostraram uma maior incidência da DM Tipo 2 na faixa etária de 46-55 anos (34%), e em indivíduos de origem ocidental, principalmente ítalo-ibérico, quando comparados com os indivíduos de origem oriental, no entanto, não encontraram discrepância na incidência do DM Tipo 2 entre o sexo masculino e feminino.

Segundo Dâmaso (2001) e Pereira *et al.* (2003), muitos estudos relacionam a resistência insulínica e a hiperinsulinemia com fatores de risco da doença cardíaca coronariana, como hipertensão, aumento da concentração dos triglicerídeos circulantes, diminuição HDL e obesidade abdominal.

A prevalência da DM Tipo 2 está aumentando de forma exponencial, adquirindo características epidêmicas em vários países, particularmente nos em desenvolvimento. As alterações no estilo de vida, com ênfase na alimentação e na prática reduzida de Atividades Físicas (AF), associadas ao aumento da vida média da população são apontados atualmente como os principais fatores responsáveis pelo aumento da prevalência da DM Tipo 2 observado no mundo (Kelley & Goodpaster, 2001 e Sartorelli & Franco, 2003). Também se tem observado um crescente número nas hospitalizações por DM, em proporções superiores às hospitalizações por todas as causas, o que de certa forma, traduz o aumento na sua prevalência (Sartorelli & Franco, 2003).

Conforme Champe & Harvey (1996), a Diabetes Tipo 2 é a forma mais comum da doença, e ao ter evolução gradual e sem sintomas óbvios, pode levar anos para seu diagnóstico, por isso, geralmente é detectada através de triagens rotineiras. Porém, muitos diabéticos Tipo 2 apresentam poliúria e polidipsia com semanas de duração, sendo a polifagia mais incomum. Os diabéticos Tipo 2 possuem as células β funcionais e não requerem insulina para sobreviver, no entanto, em determinados casos a insulina ajuda a controlar a hiperglicemia. É comumente diagnosticada pela hiperglicemia, ou seja, concentração de glicose sanguínea maior que 140 mg/dl. Apresenta uma forte predisposição genética, onde as alterações metabólicas são devido à combinação de dois fatores: células β pancreáticas disfuncionais e resistência à insulina. No primeiro caso, o pâncreas possui a capacidade das células β , fazendo com que os níveis de insulina variem de abaixo do normal a acima do normal, porém as células falham em liberar suficiente quantidade de insulina para corrigir a hiperglicemia. Em relação à resistência a insulina, os tecidos não respondem normalmente a essa, resultando numa resposta menor tanto da insulina endógena quanto da exógena. Essa resistência pode ser devida a uma série de defeitos na tradução de sinais, oscilando de insulina e seus receptores anormais a defeitos nos transportadores da glicose.

O transporte de glicose através da membrana celular ocorre por difusão facilitada, exigindo a presença de carreadores ou transportadores específicos -

os GLUTs - os quais apresentam homologia em sua seqüência primária, mas um padrão de especificidade tecidual (Champe & Harvey, 2002). Assim, o GLUT-1 é responsável pelo transporte basal de glicose na maioria dos tecidos; o GLUT-2 é responsável pelo transporte de glicose no fígado, nos rins, no intestino delgado e no pâncreas; o GLUT-3 é responsável pelo transporte de glicose no sistema nervoso central e o GLUT-4 é responsável pelo transporte de glicose no tecido adiposo, no músculo esquelético e cardíaco, estimulado pela contração muscular (Garrett Jr. & Kirkendall, 2003).

De acordo com Pereira *et al.* (2003), a hiperglicemia crônica pode levar à redução dos transportadores localizados nas células β (GLUT-2) e dos transportadores nos tecidos musculares esqueléticos (GLUT-4) ou na capacidade de cada transportador carrear glicose e também na glicação de algumas proteínas e/ou enzimas envolvidas no metabolismo da glicose.

A obesidade tem sido apontada como um dos principais fatores de risco para a DM Tipo 2, estima-se que entre 80 e 90% dos indivíduos acometidos por esta doença são obesos e o risco está diretamente associado ao aumento do índice de massa corporal (IMC). Este quadro é tratado com dieta adequada, sendo às vezes necessário o uso de hipoglicemiantes orais, e em alguns casos de insulina exógena (Pollock & Wilmore, 1993; Champe & Harvey, 1996; Silva, 1996; Almeida, 1997 e Sartorelli & Franco, 2003).

Da mesma forma, Corrêa *et al.* (2003) afirmam que a gordura corporal (GC) tem influência nos níveis de hemoglobina glicada (A1c), pois ao analisarem o controle clínico e metabólico de indivíduos portadores de DM Tipo 2 verificaram um maior percentual de gordura corporal (%CG) nos sujeitos com pior controle glicêmico. Corroborando com estes estudos, Gumbiner & Battiwalla (2002) e De Mello *et al.* (2003) salientam que a obesidade, principalmente a visceral, tem sido identificada como o fator de risco mais importante. Para os autores, pequenas perdas ponderais já podem provocar queda da glicemia para limites da normalidade em muitos pacientes com este tipo de DM. Com isso, manter a glicemia em padrões normais e evitar o

desenvolvimento de complicações da DM em longo prazo, constitui-se no principal objetivo do tratamento no DM Tipo 2 (Champe & Harvey, 1996).

Além da obesidade, Brito *et al.* (2001) salientam que a cor da pele pode estar associada à prevalência da DM Tipo 2 e a intolerância a glicose, pois em seus estudos envolvendo 480 mulheres obesas na cidade de Salvador - Bahia encontraram uma maior frequência de distúrbios metabólicos relacionados aos CHO na raça negra quando comparada com indivíduos de cor branca, independentemente da idade e do IMC, demonstrando que a genética tem uma grande contribuição quanto à prevalência do DM Tipo 2. De acordo com Reis & Velho (2002), a concordância entre gêmeos monozigóticos para o DM Tipo 2 é superior à observada entre os gêmeos dizigóticos, sendo de 50 a 80% no primeiro e menos de 20% no segundo caso respectivamente.

Sabe-se que, atualmente, a DM não tem cura, no entanto, o diabético pode viver muito e com qualidade, desde que siga um tratamento adequado, onde os objetivos básicos são normalizar a glicemia e a Ac1. O tratamento deve ser realizado com cautela para evitar a hipoglicemia, a hiperinsulinemia, o ganho de MC e a progressão da aterosclerose, e para normalizar lipídios e níveis pressóricos e também, prevenir a excessiva morbidade e mortalidade cardiovascular, a cegueira, a nefropatia e as complicações nos membros inferiores que caracterizam o pé diabético e levam às amputações (Silva, 1996; Dâmaso, 2001 e Schmid *et al.*, 2003).

Estudos prévios indicam como pontos básicos para o tratamento da DM, tendo como objetivo o melhor controle metabólico, considerando os critérios clínicos e laboratoriais: dieta, EF, administração de insulina ou uso de hipoglicemiantes e educação (Dâmaso, 2001).

2.1.1 A Insulina

No final do século XIX, descobriu-se que a remoção cirúrgica do pâncreas de cachorro provocava uma situação que se assemelhava a DM do

homem. A injeção de extratos de pâncreas normal nesses cachorros aliviava os sintomas da DM. O fator ativo presente nos extratos pancreáticos - a insulina - produzida pelas ilhotas foi isolado na forma pura, em 1922, por Banting, Best, Collip e Macleod. A insulina rapidamente entrou em uso no tratamento da DM humana e tornou-se um dos agentes terapêuticos conhecidos mais importantes na medicina que tem prolongado incontáveis vidas (Lehninger *et al.*, 1995).

De acordo com Champe & Harvey (1996) e Dâmaso (2001), a insulina é um dos hormônios mais importantes que coordenam a utilização de combustíveis pelos tecidos. Apresenta efeitos anabólicos como a síntese de glicogênio, a síntese de triglicérides e proteínas. É um hormônio polipeptídico secretado pelas células β das ilhotas de Langherans do pâncreas e é composto por 51 aminoácidos dispostos em duas cadeias polipeptídicas ligadas por pontes dissulfeto. A insulina bovina é diferenciada da humana por três posições de aminoácidos, enquanto a insulina porcina difere em apenas um aminoácido (alanina em vez da treonina).

A secreção de insulina pelas células β das Ilhotas pancreáticas desempenha papel essencial no controle glicêmico (valores entre 70 e 110 mg/dl) sendo que a variação de glicose extracelular representa um dos controles mais importantes da liberação de insulina (Dâmaso, 2001).

Segundo Champe & Harvey (1996), os fatores que aumentam a secreção de insulina são:

- A glicose (o estímulo mais importante);
- Os aminoácidos (seus níveis plasmáticos, devido à ingestão de proteínas);
- Os hormônios gastrintestinais, como a secretina (após a ingestão de alimentos, causam um aumento antecipado da insulina antes de um aumento real da glicemia, por isso, a mesma quantidade de glicose administrada oralmente causa um maior aumento nos níveis de insulina do que a glicose administrada de forma intravenosa).

A interação entre glicose e insulina é regulada através do mecanismo de retroalimentação, visto que, a secreção de insulina é estimulada por altos

níveis de glicose circulante. Isso contribui para a entrada da glicose na célula, reduzindo os níveis de glicose sangüínea e automaticamente diminuindo a secreção de insulina. Da mesma forma, se a glicose sangüínea estiver em baixa na circulação, a secreção de insulina será inibida e assim, o meio estará favorável ao aumento de glicose (McArdle *et al.*, 1998).

Os efeitos metabólicos da insulina de acordo com Champe & Harvey (1996), são:

- Diminuir a produção de glicose (inibindo a glicogenólise e a gliconeogênese no fígado);
- Aumentar a glicogênese no fígado e no músculo, e a captação de glicose no músculo e tecido adiposo (aumentando o número de transportadores de glicose na membrana celular);
- Reduzir significativamente a liberação dos ácidos graxos no tecido adiposo (inibe a ação da lipase);
- Aumentar o transporte da glicose para os adipócitos, pois fornece o glicerol-3-fosfato, aumentando a síntese de triglicerídeos;
- Aumentar a síntese das proteínas em grande parte dos tecidos (estimula a entrada dos aminoácidos nas células).

2.1.2 Diagnóstico da Diabetes Mellitus

A evolução para a hiperglicemia mantida tende a ocorrer ao longo de um período de tempo variável, passando por estágios intermediários que recebem as denominações de glicemia de jejum alterada e tolerância à glicose diminuída. Qualquer destes estágios pode progredir para o estado diabético ou ser revertido para a normalidade da tolerância à glicose (SBD, 2003).

Conforme a SBD (2003), a determinação da glicose é feita preferencialmente no plasma. Os procedimentos diagnósticos empregados são a medida da glicose no soro ou plasma após jejum de 8 a 12 horas e o teste padronizado de tolerância à glicose (TTG) após administração de 75 gramas de

glicose anidra (ou dose equivalente, como 82,5 g de Dextrosol) por via oral, com medidas de glicose no soro ou plasma nos tempos 0 e 120 minutos após a ingestão.

Pela sua praticidade, a medida da glicose plasmática em jejum é o procedimento básico empregado para fazer o diagnóstico de DM, sendo que a realização do teste de sobrecarga de 75 gramas é indicada quando a glicose plasmática de jejum for ≥ 110 mg/dl e < 126 mg/dl. Também será indicada a realização do TTG quando a glicose plasmática for < 110 mg/dl, mas houver a presença de dois ou mais fatores de risco para DM nos indivíduos com idade ≥ 45 anos. A A1c e o uso de tiras reagentes de glicemia não são adequados para o diagnóstico do DM (SBD, 2003).

O diagnóstico de DM deve sempre ser confirmado pela repetição do teste em outro dia, a menos que haja hiperglicemia inequívoca com descompensação metabólica aguda ou sintomas óbvios de DM. O quadro 1 apresenta os valores de glicose plasmática (mg/dl) para diagnóstico de DM e seus estágios pré-clínicos.

Quadro 1: Valores médios de glicose plasmática (mg/dl) para diagnóstico de DM e seus estágios pré-clínicos.

Categorias	Jejum*	TTG	Casual**
Glicemia normal	<110	<140	-
Tolerância à glicose diminuída	>110 a <126	≥ 140 a <200	-
DM	≥ 126	≥ 200	≥ 200 com sintomas clássicos***

Fonte: SBD (2003).

* O jejum é definido como a falta de ingestão calórica de no mínimo 8 horas.

** Glicemia plasmática casual é definida como aquela realizada a qualquer hora do dia, sem observar o intervalo da última refeição.

*** Os sintomas clássicos de DM incluem poliúria, polidipsia e perda inexplicada de MC.

2.1.2.1 Hemoglobina Glicada

A A1c é formada através de uma reação irreversível, não enzimática, entre a glicose sangüínea e a hemoglobina, como resultado do processo de glicação, o qual liga a glicose sangüínea a muitas proteínas do corpo. Há várias terminologias empregadas na prática clínica e laboratorial, dentre essas: hemoglobina glicosilada, hemoglobina glucosilada, hemoglobina glicada, glicohemoglobina, HbA1c, A1c, A1C, entre outros. No entanto, do ponto de vista químico, o termo hemoglobina glicosilada deveria ser utilizado se a reação entre a glicose e a hemoglobina fosse dependente da ação de enzimas, enquanto que o termo hemoglobina glicada refere-se à reação não catalisada por enzimas. A glicação é o processo de condensação entre a glicose e a proteína (GIP-A1c, 2003).

A Hemoglobina é uma substância que circula no sangue dentro dos glóbulos vermelhos e é responsável pelo transporte de oxigênio a todos os tecidos do corpo, é composta por 4 cadeias de proteína (globina) e cada uma delas possui 4 grupos heme (átomos de ferro). A hemoglobina liga-se à glicose presente no sangue, formando tanto mais hemoglobina quanto maior for a taxa da glicemia. Como os glóbulos vermelhos se renovam a cada 2 ou 3 meses, a medição da A1c espelha exatamente se a glicemia esteve alta (mais A1c) ou baixa (menos A1c) durante esse período (GIP-A1c, 2003).

O teste de A1c é o parâmetro para o controle glicêmico em longo prazo, pois reflete o grau de controle glicêmico dos 2 a 3 meses prévios, incluindo glicemias de jejum e pós-prandial. A percentagem de A1c depende da concentração de glicose no sangue, do tempo de duração da exposição da hemoglobina à glicose e ao tempo de meia vida dos eritrócitos, assim, quanto maior a concentração de glicose e maior o período de contato, maior será a percentagem de A1c. Isso se deve ao fato dos glóbulos vermelhos serem

livremente permeáveis à molécula de glicose, o que expõe a hemoglobina praticamente, às mesmas concentrações da glicose plasmática (Gross *et al.*, 2002 e GIP-A1c, 2003).

O limite máximo de normalidade para não diabéticos é de 6%; quando os portadores de DM conseguem manter a A1c abaixo de 7% passam a apresentar riscos de complicações em índices praticamente iguais aos da população em geral. Com isso, uma das metas principais no controle do DM é a manutenção do nível de A1c abaixo de 7%, pois estudos indicaram que as complicações crônicas começam a se desenvolver quando os níveis de A1c situam-se permanentemente acima de 7%. Por isso, acima desse percentual indicada-se a revisão do esquema terapêutico em vigor. Os níveis de A1c não são influenciados pelo sexo, raça, variação sazonal ou pelo transcurso de doenças agudas (GIP-A1c, 2003).

A relação entre os níveis de glicose sanguínea e A1c estão apresentados no quadro 2.

Embora seja utilizada desde 1958 como uma ferramenta de diagnóstico na avaliação do controle glicêmico em diabéticos, a dosagem da A1c passou a ser cada vez mais empregada e aceita pela comunidade científica após 1993, depois de ter sido validada através dos estudos Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) em 1993 e o United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) em 1998, os quais são considerados os estudos clínicos mais importantes sobre a avaliação do impacto do controle glicêmico sobre as complicações crônicas da DM. Com isso, a meta de se atingir um nível de A1c <7% é válida para o denominado método de referência do DCCT, que utilizou uma metodologia baseada em diferenças na carga iônica (cromatografia líquida de alto desempenho ou cromatografia de troca iônica = HPLC) (GIP-A1c, 2003).

O nível de A1c - melhor parâmetro de controle glicêmico - é um marcador capaz de estimar a chance de ocorrência e progressão da doença microvascular e da neuropatia, com isso, toda melhora no nível de A1c traduz-se em benefício para a DM, reduzindo sua prevalência (Silva, 1996).

Quadro 2: Níveis de A1c e os níveis médios de glicose plasmática de jejum + pós-prandial*.

Nível de A1c (%)	Interpretação	Glicemia correspondente ao nível da média de 24h (mg/dl)
4	Faixa de resultados normais	65
5		100
6		135
7	Meta para o tratamento de acordo com Associação Americana de Diabetes.	170
8	Revisão da terapia em vigor.	205
9		240
10		275
11		310
12		345

Fonte: GIP-A1c (2003).

(*) = Os resultados de glicose sangüínea média têm valores 10-15% menores do que os resultados de glicose plasmática. A maioria dos medidores de glicose sangüínea é calibrada para leitura de resultados como glicose plasmática.

A A1c e a glicemia são muito importantes para a avaliação do controle glicêmico, no entanto, fornecem informações diferentes sobre os níveis de glicose sangüínea. Os valores de A1c refletem a glicemia média nos 2 ou 3 meses precedente e os níveis glicêmicos revelam o nível de glicose sangüínea real no momento específico em que o exame foi realizado (GIP-A1c, 2003).

2.2 EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES MELITTUS

O EF, quando prescrito de forma adequada, pode melhorar a aptidão física, prevenir e auxiliar no tratamento de diversas doenças, pois para Nahas (2001), nenhum outro estímulo pode atuar direta ou indiretamente em diversos órgãos e sistemas, como o muscular, ósseo, endócrino e o cardiovascular. Assim, observa-se que os EF regulares podem modificar em inúmeros aspectos os sistemas estruturais e funcionais do organismo.

Dentre os benefícios dos EF em curto prazo, o aumento do consumo de glicose como combustível por parte do músculo em atividade, contribui para o controle da glicemia, sendo que, esse efeito hipoglicemiante pode se prolongar por horas após o fim do EF (Mercuri & Arrechea, 2001 e Colberg, 2003).

No diabético, o EF contribui na melhora do condicionamento cardiorrespiratório, no aumento da massa muscular e diminuição da tensão psicológica provocada pela doença e seus problemas. O EF regular diminui a glicemia ao aumentar o consumo de glicose pelo organismo, além de propiciar uma melhor utilização da insulina, tanto endógena quanto exógena, pois aumenta a sensibilidade do organismo a esse hormônio. Isso faz com que em muitos casos possa ocorrer a diminuição das doses dos medicamentos. O EF também atua como uma forma de integração do diabético ao meio, sendo fundamental para o tratamento satisfatório (Almeida, 1997). Conforme Fraige (2001), os EF podem ajudar a manter baixos os níveis de glicemia, tanto durante quanto após a sua prática e também podem melhorar o controle glicêmico em longo prazo. Tal evento é comumente verificado pela redução de A1c. Segundo Mercuri & Arrechea (2001), os benefícios a médio e longo prazo, da prática regular de AF, contribuem para diminuir os fatores de risco de desenvolvimento da doença cardiovascular que estão consideravelmente aumentados no paciente portador de DM.

Durante a prática de EF moderado e intenso, os músculos não precisam de grandes quantidades de insulina para captar a glicose sangüínea circulante. Por motivos desconhecidos, as fibras musculares em exercício, tornam-se

muito permeáveis a glicose, mesmo em ausência de insulina, em virtude do próprio processo de contração (Guyton & Hall, 1998). O EF regular aumenta a captação e metabolismo da glicose pelo músculo e também aumenta a síntese de GLUT-4. Isso apresenta relação com o aumento da captação de glicose pela ação da insulina. O GLUT-4 é ativado em resposta à insulina ou à contração muscular, e esse aumento da captação de glicose pelo músculo ocorre tanto em repouso, devido à ação da insulina, como durante a contração muscular (Piece, 1999 e Dâmaso, 2001). Após o término do EF, a ressíntese de glicogênio muscular e hepático resulta do incremento do GLUT-4 não precisando da ação da insulina, no entanto, depois de determinado período, a insulina é necessária para incrementar a ressíntese de glicogênio tanto no músculo quanto no fígado. Nesse caso, a deficiência e/ou a resistência de insulina podem prejudicar a síntese de glicogênio (Piece, 1999).

Gulve & Spina (1995), observaram aumentos de 98% no conteúdo de GLUT-4 quando submeteram 8 sujeitos sedentários (31 ± 2 anos) a 2 horas/dia durante 7-10 dias de treinamento em cicloergômetro a 65-70% $VO_{2m\acute{a}x}$. O efeito inverso também acontece. Dohm (2002), cita um estudo onde a imobilização do vasto lateral durante 1 semana reduziu em 50% o conteúdo de GLUT-4.

Num estudo citado por Pereira *et al.* (2003), no qual submeteu-se ratos a 8 semanas de alimentação hiperlipídica, houve redução na translocação de GLUT-4, tanto mediada pela insulina quanto pela contração muscular. Os autores acreditam que essa redução seja devida a adaptação do metabolismo energético a um aumento das concentrações de triglicerídeos nos tecidos musculares e/ou ácidos graxos livres no plasma decorrente da dieta hiperlipídica, aumentando, assim, a oxidação dos lipídios. Com isso, Luciano & De Mello (1998), acreditam que a diminuição da glicemia, observada em seus estudos com ratos diabéticos submetidos a um treinamento, possa estar relacionada com o aumento na captação periférica da glicose devido à maior sensibilidade das células musculares e adiposas à insulina no organismo treinado. Essa sensibilidade está relacionada com o aumento no número de

GLUT-4 e isso, talvez possa estar ligado ao aumento do fluxo sanguíneo muscular durante a AF.

Diversos hormônios regulam a expressão do GLUT-4, sendo que a insulina e os hormônios da tireóide aumentam o conteúdo de GLUT-4, no entanto, durante a contração muscular a expressão do GLUT-4 é independente da regulação hormonal. Assim, os EF são fundamentais no controle glicêmico (Piece, 1999 e Dohm, 2002). Em outro estudo com ratos diabéticos, Luciano & De Mello (1999), também observaram redução significativa da glicose quando realizaram um programa de AF, constituído de 60 min. diários de natação com 2% de carga em relação á MC, 5 dias na semana, durante 4 semanas.

A DM afeta tanto a saúde fisiológica do paciente como a emocional. De acordo com Oliveira & Casal (2001), a conseqüência da DM na saúde emocional está também relacionada com as lesões vasculares que poderão surgir em longo prazo tornando-o insatisfeito com sua imagem corporal, além da baixa auto-estima que poderá estar também relacionada com a insegurança e depressão. Do mesmo modo, Moreira *et al.* (2003), correlacionam a depressão no diabético com a aceitação da doença e com a incapacidade em lidar com as diversas alterações impostas pela doença em alguns dos aspectos do cotidiano. A partir disso, Oliveira & Casal (2001), argumentam, que o indivíduo diabético, deverá aceitar a si mesmo, assumindo a responsabilidade do próprio tratamento e a capacidade de sentir-se feliz, dia após dia, consciente do que deve fazer, diminuindo sua angústia, tendo, com isso, uma melhor qualidade de vida.

Em um estudo com diabéticos, Martins & Duarte (1998), afirmam que as sessões de EF interferiram de maneira positiva em todos os aspectos das vidas dessas pessoas, oportunizando uma melhor qualidade de vida e tendo influência direta no controle diário da DM. Assim o EF, de acordo com Alves (2000); Fraige (2001) e Silva & Lima (2002), também atua na melhora da auto-estima, melhorando o bem-estar e a qualidade de vida, favorecendo a sociabilidade.

Segundo Nahas (2001), as reduções de MC e de %GC devem-se a mudanças comportamentais, onde a adequação de uma dieta equilibrada deve-se combinar com a adoção de um estilo de vida mais ativo. A perda de MC e a redução do %GC, seja através de dieta ou de EF geralmente diminuem os níveis de colesterol e de triglicérides exercendo um efeito satisfatório na PA e na DM Tipo 2 (McArdle *et al.*, 1998). No entanto, a aderência a um programa de exercícios parece ser fundamental para promover a manutenção da perda de MC, pois Miller *et al. apud* Francischi (2001), concluem em sua meta-análise que em sujeitos obesos submetidos a um programa de dieta isolada ou de dieta aliada à exercícios durante 15 semanas, a manutenção de MC perdida após um ano do final do tratamento foi maior nos sujeitos que realizaram exercícios.

Conforme Pollock & Wilmore (1993) e Guyton & Hall (1998), à medida que o indivíduo vai ganhando MC vai ocorrendo uma redução na sensibilidade do organismo à insulina. Isto geraria uma superprodução deste hormônio para tentar controlar os níveis glicêmicos. À medida que os indivíduos obesos vão perdendo MC, observa-se um retorno subsequente da sensibilidade à insulina e os níveis de glicemia podem, assim, ser controlados.

De acordo com Champe & Harvey (1996), a resistência à insulina é devida, em parte a obesidade, visto que mais de 80% dos indivíduos com DM Tipo 2 são obesos, e sendo assim, a tolerância à glicose melhora bastante com a redução ponderal. Fraige (2001), também cita a melhora na sensibilidade à insulina devido ao aumento direto de GLUT-4, podendo reduzir as quantidades de hipoglicemiantes orais ou mesmo de insulina.

Para Dâmaso (2001), a captação de glicose pós-exercício ajuda na redução de fatores de risco cardiovascular, aumentando o fluxo de sangue e a circulação nos membros inferiores, ajuda na redução do colesterol e triglicérides, reduz a perda de massa óssea, e também pode reduzir a quantidade de insulina diária, além de melhorar a qualidade de vida do portador de DM.

Qualquer EF pode ajudar no tratamento da DM, porque durante os EF a glicose entra nas células sem a necessidade de insulina e, portanto, a glicemia abaixa. Além disto, os EF habituais diminuem a resistência à insulina nas células. Com isso, acredita-se que, os exercícios de resistência sejam particularmente úteis em longo prazo, porque o aumento da massa muscular aumenta a quantidade de tecido captador de glicose, mesmo em repouso, ajudando a manter um controle adequado da glicemia (Santarém, 2003b). No entanto, Mercuri & Arrechea (2001) salientam que, para evitar riscos e otimizar os benefícios do EF, esse, como os outros elementos do tratamento, deve ser prescrito de maneira individual, onde o tipo, a frequência, a intensidade e a duração do EF dependerá da idade, do nível de treinamento anterior, do controle metabólico, da duração da DM e da presença de complicações específicas da doença.

Um fato importante no tratamento diabético é a transmissão de conhecimentos no que se refere à doença, assim como o papel do EF no controle glicêmico, pois a maior conscientização do aluno e familiares auxilia no tratamento, o que não diminui a necessidade de acompanhamento do professor no decorrer das atividades (Benetti, 1996).

2.2.1 Cuidados durante a prática de Exercícios Físicos

Os cuidados são indispensáveis para que os benefícios sejam maximizados e as conseqüências indesejáveis minimizadas. Por isso, o diabético só pode realizar um EF de forma segura se seu estado metabólico estiver adequadamente compensado, pois caso contrário, o controle metabólico pode piorar devido à elevação do nível de glicose e a produção dos corpos cetônicos (Almeida, 1997).

Um dos problemas mais comuns apresentados pelos diabéticos durante as sessões de EF é a hipoglicemia, visto que o EF tem efeito semelhante à insulina. A hipoglicemia pode ocorrer quando há muita insulina ou se a

absorção da insulina é acelerada, ocorrendo tanto durante o EF, como também 4 a 6 horas depois. Para contrapor essa resposta, o diabético deve reduzir sua dosagem de insulina ou aumentar a ingestão de CHO antes do EF (ACSM, 2000). As crises de hipoglicemias apresentadas pelos diabéticos podem deixá-los torporosos, quando então, deverão receber alguma forma de açúcar, sendo fundamental que o próprio diabético tenha consciência dessa possibilidade. Por isso, é essencial ter sempre consigo um alimento rico em açúcar de rápida absorção (Pollock & Wilmore, 1993; Almeida, 1997 e Santarém, 2003b).

Segundo Fraige (2001), se o diabético sentir cefaléia ou tontura, dor ou desconforto torácico, náuseas ou sensação de desmaio deve parar o EF imediatamente.

O quadro 3 apresenta alguns dos sintomas hipoglicêmicos.

Quadro 3: Sintomas Hipoglicêmicos	
Zumbido nos ouvidos	Náusea
Pele fria e úmida	Nervosismo
Tontura ou vertigem	Pesadelos
Visão dupla ou embaçada	Má coordenação física
Frequência de pulso elevada	Agitação
Fadiga	Instabilidade
Tremores nas mãos	Fala incompreensível
Cefaléia	Sudorese
Incapacidade de fazer contas básicas	Formigamento da mão ou língua
Insônia	Cansaço
Irritabilidade	Pontos visuais
Confusão mental	Fraqueza

Fonte: Colberg (2003).

Dentre os cuidados para prevenir a hipoglicemia, Pollock & Wilmore (1993), Benetti (1996) e ACSM (2000), mencionam o monitoramento freqüente da glicemia; a diminuição, caso necessário, das doses de insulina; o aumento

na ingestão de CHO antes e após a realização dos EF; evitar injetar a insulina na região mais ativa durante o EF, assim como, exercitar-se durante o pico de ação da insulina; e quando possível exercitar-se com um companheiro. De acordo com Colberg (2003), é essencial saber quando é o pico de insulina, para poder determinar a resposta da glicose sangüínea ao EF e a necessidade de CHO adicionais. Além disso, deve-se manter uma hidratação adequada antes, durante e após o EF, pois qualquer alteração nos níveis glicêmicos pode causar poliúria e aumentar o risco de desidratação.

Os diabéticos com excesso de MC devem evitar a prática de EF em que tenham que suportar o próprio peso, visando minimizar os riscos de lesões ortopédicas e irritações nos pés. Também devem ter o cuidado de usar calçados adequados e os mais confortáveis possíveis (Piece, 1999 e ACSM, 2000). Da mesma forma, os portadores de retinopatia devem evitar EF vigorosos, especialmente contrações isométricas, as quais causam aumento na PA e nos riscos de hemorragia ocular (Piece, 1999).

A resposta da glicose sangüínea ao EF é afetada por diversos fatores, dentre eles:

- O horário do dia;
- O horário das doses e tipo de insulina;
- O horário da última refeição e o tipo de alimento ingerido;
- O nível de glicose sangüínea no início do EF;
- O tipo, a duração e a intensidade do EF;
- A temperatura e as condições ambientais;
- O nível de hidratação e
- A fase do ciclo menstrual nas mulheres (Colberg, 2003).

Devido a essa série de fatores, Almeida (1997) e ACSM (2000) salientam que a hipoglicemia poderá ser evitada a partir do momento que o diabético começa a se conhecer melhor, pois ele aprenderá a realizar EF e se alimentar de forma adequada.

2.3 EXERCÍCIOS AERÓBICOS

Dentre os EF recomendados para os portadores de DM e para a redução ponderal, os aeróbicos são os mais citados na literatura. Alves (2000), ao submeter 5 voluntários (± 60 anos) a 12 semanas de exercícios aeróbicos (2 vezes por semana) e intensidade entre 50 e 60 % da FCmáx., não encontrou diferenças estatísticas na MC, no %GC e no IMC. O mesmo autor também não encontrou diferenças estatísticas no efeito agudo obtido através da glicemia capilar pré e pós-exercício. No entanto, observou melhora significativa na auto-imagem e auto-estima.

Nunes (1996), ao estudar 24 policiais obesos (12 sem distúrbios metabólicos, 7 com intolerância à glicose e 5 com DM Tipo 2), os quais realizaram exercício aeróbico durante 16 semanas (5 vezes por semana), 60 min./dia e intensidade entre 60 e 85%, aliado a dieta alimentar (30 cal/kg de MC ideal), observou diferenças significativas entre pré e pós-teste nos níveis de A1c nos três grupos. Nos valores do TTG houve diferenças significativas somente nos grupos com intolerância à glicose e com DM Tipo 2. A MC apresentou reduções de 6,12%, 5,62% e 6,47%, para o grupo sem distúrbios metabólicos, com intolerância à glicose e com DM Tipo 2, respectivamente, no entanto, essas diferenças não foram significativas.

Silva & Lima (2002), em seus estudos com 33 sujeitos sedentários, encontraram redução significativa no IMC, na glicemia de jejum, na glicemia capilar e na A1c, após 10 semanas de tratamento, tendo 4 sessões semanais (60 min.), com exercícios predominantemente aeróbicos e intensidade leve a moderada (50 a 80% da FC máx). A A1c reduziu de 9,5 para 8,5% (método Abbot lmx) tanto em indivíduos tratados quanto nos não tratados com insulina, salientando que não ocorreu nenhum evento de hipoglicemia durante o programa. Da mesma forma, Honda *et al.* (2001), ao submeterem 13 sujeitos diabéticos (11 Tipo 2 e 2 Tipo 1) com idades de $59,33 \pm 6,4$ anos, a 15 semanas EF, os quais consistiam de sessões de 60 min., 3 vezes por semana (aquecimento, exercícios aeróbicos a 70 - 80% da FCmáx estimada, exercícios

de RML e relaxamento), encontraram diferença significativa na glicemia capilar entre pré e pós-exercício ($182,77 \pm 8,31$ e $146,38 \pm 7,36$ mg/dl), demonstrando que os EF apresentam um efeito agudo favorável sobre os níveis de glicemia capilar. Este mesmo efeito agudo foi também observado nos estudos de Passos *et al.* (2002), que ao estudarem 2 sujeitos diabéticos Tipo 2 que realizaram atividades aeróbicas durante 20 sessões, verificaram diminuição da glicemia capilar em todas as sessões de exercícios, assim como uma redução significativa no IMC após as 20 sessões de EF. Um dos sujeitos realizou exercícios em esteira rolante, com intensidades entre 70 e 80% da FC_{máx.} durante 60 min., e o outro realizou os exercícios em bicicleta ergométrica, com intensidades entre 50 e 60% da FC_{máx.} durante 45 min.

Dummel & Loi (2001) encontraram diferenças significativas na glicemia capilar (efeito agudo) e A1c após 12 semanas (3 sessões semanais) de um programa de caminhada em 13 sujeitos, com idades entre 55 e 76 anos; a intensidade variou de 40 a 50% da FC de reserva. Em outro estudo, Dummel & Loi (2002) encontraram diferenças significativas nos valores de glicemia capilar pré e pós-exercício e na A1c, assim como no somatório das dobras cutâneas após um programa de caminhada de 12 semanas (3 sessões semanais), com intensidade entre 40 a 65% da FC de reserva. A amostra foi composta por 12 indivíduos portadores de DM Tipo 2, com idades entre 55 e 76 anos. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de IMC e de relação cintura quadril (RCQ).

Giacca *et al.* (1998) estudaram as respostas da glicose plasmática durante exercício moderado em cicloergômetro em sujeitos obesos com DM Tipo 2 e hiperglicemia moderada (n=7), e dois grupos controles constituídos por não diabéticos: um obeso (n=7), e outro sem excesso de MC (n=7). O protocolo consistiu de um período de 160 min. de repouso, 45 min. de exercício a 50% do VO_{2máx} após 2 min. de aquecimento e 150 min. de recuperação. Coletou-se sangue nos tempos: -40, -30, -20, -10, 0, 5, 10, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 85, 105, 135, 165, 175, 185 e 195 min. Os níveis basais de glicose foram ligeiramente elevados nos diabéticos obesos, da mesma forma que foram mais elevados,

mas não significativamente, nos sujeitos não diabéticos obesos quando comparados com os não diabéticos não obesos. Durante o exercício e a recuperação, a glicose plasmática não sofreu alterações em relação aos níveis basais nos 2 grupos controles, no entanto, reduziu significativamente nos diabéticos obesos durante o exercício e permaneceu reduzida durante a recuperação.

2.4 EXERCÍCIOS RESISTIDOS COM PESOS

Os EF regulares ajudam no desenvolvimento muscular e no controle da MC, contribuindo para a diminuição do %GC e para a melhora e manutenção de uma estrutura óssea e desenvolvimento muscular adequados (Nahas, 2001). O EF melhora o condicionamento cardiovascular e reduz fatores de risco cardiovascular, por diminuição da PA e dos lipídeos, sendo que os exercícios de resistência parecem prevenir a perda de massa muscular, além de aumentá-la favorecendo melhor utilização da glicose (Fraige, 2001). Num estudo de revisão Hass *et al.* (2001) salientam que os ERP apresentam os mesmos efeitos que os exercícios aeróbicos no que se refere ao aumento da densidade mineral óssea e da sensibilidade à insulina. No entanto, se sobressaem no aumento da MCM e do metabolismo basal, além de diminuir o risco de queda em indivíduos em idade avançada.

Segundo Santarém (1997a), os ERP são considerados bastante seguros, mesmo para pessoas idosas e debilitadas, pois como todo treinamento bem orientado as cargas são adequadas à força do praticante, permitindo várias repetições antes da fadiga muscular. Da mesma forma, também são adequadas a amplitude dos movimentos, os intervalos de descanso, o número de séries e de exercícios e a frequência das sessões. Os movimentos não apresentam acelerações ou desacelerações bruscas, pois são relativamente lentos e cadenciados. Durante os ERP, o corpo permanece em posições anatômicas e confortáveis, evitando a possibilidade de desequilíbrios, quedas e torções. No entanto, como em toda forma de EF, a PA se eleva

também nos ERP, mas dentro de limites seguros, mesmo com cargas elevadas, desde que não se realizem contrações isométricas em apnéia; e devido ao caráter interrompido do treinamento, a frequência cardíaca eleva-se em níveis discretos.

Para Fleck & Kraemer (1999), o treinamento de força leva ao aumento na massa corporal magra (MCM) e a redução do %GC. No entanto, a MC total, na maioria das vezes, mostra pequenos aumentos durante períodos de treinamento curtos. Da mesma forma Pollock & Wilmore (1993) salientam que quando se realiza EF com o propósito de perda de GC, freqüentemente se observa aumento da massa muscular e com isso, um ganho de MC em relação aos tecidos isentos de gordura. Assim, percebe-se que a MC quase não se altera nas primeiras 6 a 8 semanas de um programa de EF, pois os ganhos ponderais associados aos tecidos magros são compensados com as perdas na GC. Tal fato freqüentemente traz frustrações ao praticante que não vê alterações nos valores acusados na balança, no entanto, esse não é um bom indicador das reais alterações que estão ocorrendo na composição corporal.

2.4.1 Exercícios Resistidos com Pesos e Alterações na Composição Corporal.

Os EF combinados com dietas hipocalóricas, auxiliam na redução de MC através da perda de gorduras, preservando a massa muscular (Fraige, 2001), pois, o principal determinante no processo de mobilização da GC é o balanço calórico negativo. Com isso, a contribuição dos EF em geral para o processo de emagrecimento decorre do aumento no gasto calórico diário, e do estímulo ao metabolismo (Santarém, 2003a). Quando a perda de MC ocorre somente com dietas hipocalóricas, a perda de tecido magro pode chegar a 50% da MC perdida, ao passo que quando a perda de MC ocorre com um programa de EF, percebe-se que a diminuição da MC decorre mais da GC, preservando a massa muscular (Nahas, 2001).

Programas de EF envolvendo resistência ajudam a manter a MCM durante o período de redução ponderal, e sendo a MCM metabolicamente mais ativa, isso contribui para a manutenção de um elevado metabolismo de repouso, podendo aprimorar a oxidação lipídica no repouso e reduzir a adiposidade corporal (McArdle *et al.*, 1998). Assim, conforme Santarém (2003a), o tipo de substrato energético mobilizado durante os esforços parece não ter maior importância no processo de emagrecimento, visto que ocorre interconversão metabólica entre eles no período que se segue aos EF. Com isso, os exercícios anaeróbios propiciam emagrecimento no período pós-exercícios, quando as atividades metabólicas de síntese protéica e glicídica ocorrem de forma predominantemente aeróbia, na qual a energia provem, na sua maior parte, dos ácidos graxos do tecido adiposo.

Com relação ao metabolismo energético do esforço ser aeróbio ou anaeróbio, a única diferença é que o emagrecimento ocorre em momentos diferentes: durante os exercícios aeróbios e após os exercícios anaeróbios (Santarém, 2003b). Além disso, os EF podem aumentar cronicamente o dispêndio energético, independentemente do custo energético direto do programa de treinamento, sendo que esse aumento adicional no dispêndio energético pode ser mediado por vários mecanismos, inclusive um aumento da taxa metabólica de repouso (Poehlman *et al.*, 2002). Alguns trabalhos (Bryner *et al.*, 1999; Rice *et al.*, 1999) que estudaram o assunto observaram um nível de emagrecimento semelhante entre exercícios aeróbios e ERP, em curto prazo. No entanto, Santarém (2003b) acredita que em longo prazo, a vantagem recai sobre os anaeróbios em função do maior estímulo à massa muscular. Isto foi verificado por Poehlman *et al.* (2002), que avaliaram mulheres pré-menopausa sedentárias entre 18 e 35 anos, participantes de um programa de EF com 3 sessões semanais, durante 6 meses. As mesmas foram divididas em 3 grupos: exercícios aeróbios (n=13), ERP (n=16) e grupo controle (n=19). A MCM aumentou significativamente somente no grupo que realizou ERP, e talvez devido a isso, a taxa metabólica de repouso (medida por calorimetria indireta) apresentou as mesmas alterações, sendo maior após os 6 meses de

treinamento no grupo que executou ERP e sem alterações para os demais grupos.

Santos *et al.* (2002), ao avaliarem o efeito de 10 semanas de treinamento resistido com pesos, com 3 sessões semanais, sobre indicadores da composição corporal em 16 homens ($23,0 \pm 2,1$ anos) sedentários, verificaram incrementos significantes na MC (4%) e na MCM (3,8%) somente no grupo com treinamento comparado com o controle. No entanto, não se observou nenhuma alteração em relação ao componente adiposo durante o período analisado em ambos os grupos. Da mesma forma, Barbosa *et al.* (2001), ao submeterem indivíduos com idades entre 62 e 78 a 10 semanas de treinamento resistido, 3 vezes por semana, com aproximadamente 85 min. de duração, totalizando 27 sessões, não encontraram diferenças significativas entre pré e pós-teste no %GC medido por bioimpedância e por DC, contudo, verificou-se redução significativa no $\Sigma 8DC$. No grupo-controle não se verificaram alterações em nenhuma variável estudada. Resultados semelhantes foram observados por Romanzini *et al.* (2001), ao verificarem o efeito de 16 semanas de treinamento com pesos e controle nutricional em 62 indivíduos do sexo masculino com idades entre 18 e 30 anos divididos em 4 grupos: treinamento e dieta orientada, treinamento e dieta habitual, sedentário e dieta orientada, e sedentário e dieta habitual, os quais encontraram aumentos significantes somente na MCM nos grupos de treinamento comparados aos grupos sedentários, pois as reduções apresentadas nos valores de gordura relativa e peso de gordura nos grupos de treinamento não foram significativas.

Por outro lado, Leite & Nunes (2002) observaram diferenças significantes entre pré e pós-teste para as variáveis MC e %GC, onde a MC diminuiu 4,4% no grupo experimental masculino e 7,61% no feminino, da mesma forma, o %GC diminuiu 16,84% no grupo experimental masculino e 14,32% no feminino. O referido estudo teve como amostra 120 obesos com idades entre 40 e 60 anos, divididos em grupo experimental e controle. O grupo experimental realizou 60 min. (10 min. de aquecimento articular, 20 min. de exercícios aeróbicos, 25 min. de ERP e 5 min. de relaxamento), 3 vezes por

semana durante 38 semanas. As intensidades dos exercícios aeróbicos variaram de 40 a 70% do VO₂máx. e a dos ERP de 40 a 60% do teste de carga máxima. Santos *et al.* (2001) obtiveram em seus estudos efeito positivo de 16 semanas (3 sessões semanais) de treinamento com pesos na redução do %GC e massa gorda com concomitante aumento da MCM, no entanto, a MC não mostrou alterações devido ao treinamento.

Rice *et al.* (1999), em seus estudos, avaliaram os efeitos de 16 semanas de dieta isolada ou aliada à exercícios em 29 sujeitos obesos, divididos em 3 grupos: somente dieta ($44,4 \pm 6,1$ anos), dieta e exercícios aeróbicos ($47,4 \pm 6,7$ anos) e dieta e ERP ($39,8 \pm 13,2$ anos). Houve redução significativa entre pré e pós-teste na MC, no IMC e no perímetro da cintura nos 3 grupos estudados, no entanto as glicemias de jejum e durante o TTG não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos grupos. A RCQ apresentou redução significativa somente nos grupos submetidos à dieta aliada a exercícios. Estudo semelhante foi realizado por Bryner *et al.* (1999), que submeteram 20 sujeitos divididos em 2 grupos - médias de idades de $36,7 \pm 11,5$ anos - à 12 semanas de 2 diferentes programas de EF (aeróbico e ERP) aliados à dieta de 800 kcal/dia, e verificaram redução da MC, do IMC, do %GC em ambos os programas. No entanto, a MCM e o metabolismo de repouso, também reduziram significativamente no grupo que realizou o programa de EF aeróbicos, ao mesmo tempo em que não houve alterações no grupo que realizou ERP. Em um estudo mais longo, Poehlman *et al.* (2000) avaliaram mulheres pré-menopausa sedentárias entre 18 e 35 anos, que participaram de um programa de EF durante 6 meses (3 sessões semanais). O estudo apresentou 3 grupos: exercícios aeróbicos, ERP e grupo controle. A MC e o IMC não apresentaram alterações no grupo que realizou EF aeróbicos e nem no grupo controle, ao contrário do grupo que executou ERP, no qual observaram aumentos significativos na MC e IMC. Estes podem ser justificados pelo aumento significativo na MCM, a qual permaneceu inalterada nos outros grupos.

Butts & Price (1994), ao avaliarem o efeito de 3 sessões semanais durante 12 semanas de treinamento com pesos em 68 mulheres entre 30 e 63 anos não encontraram mudanças significativas na MC, no entanto, verificaram redução significativas no %GC (através de pesagem hidrostática) e no Σ 4DC, assim como, encontraram aumento significativo na MCM. No grupo controle constituído por 27 mulheres, nenhuma variável apresentou diferenças significativas após as 12 semanas. Quando dividiram as avaliadas em 2 grupos de acordo com a idade, as diferenças entre pré e pós-treinamento permaneceram significativas para as variáveis mencionadas, no entanto, houve diferenças entre os grupos para essas mesmas variáveis, sendo que o %GC e o Σ 4DC foram maiores, ao mesmo tempo que os valores de MCM foram menores para o grupo acima de 40 anos (média de 44,6 anos), quando comparado com o grupo abaixo de 40 anos (média de 33,6 anos). O treinamento consistia em 1 série de 8 a 12 RM em 12 exercícios.

2.4.2 Prescrição de Exercícios Resistidos com Pesos

A prescrição de ERP, assim como de qualquer outro EF deve seguir os princípios básicos do treinamento. Esses princípios variam de acordo com os autores, no entanto, Bittencourt (1986), Dantas (1998) e Nahas (2001), concordam com os princípios descritos abaixo:

- *Princípio da Sobrecarga:* o desenvolvimento da aptidão física depende dos estímulos aos quais o organismo é submetido, sendo que esses devem ser mais fortes do que o usual, pois os novos níveis de cargas acarretam adaptações morfo-fisiológicas que não seriam possíveis com a utilização de cargas constantes. Com isso, é necessário que o período de recuperação seja adequado para que ocorra a supercompensação, pois o contrário pode gerar supertreinamento;
- *Princípio da Progressão e Continuidade:* o organismo deve ser estimulado de forma gradual e regular, pois quando um mesmo nível de

esforço é repetido, ocorre adaptação do organismo, o qual deixa de progredir. No entanto, em relação à promoção da saúde, a regularidade dos EF parece ser o mais importante;

- *Princípio da Especificidade:* tipos específicos de EF desenvolvem específicos componentes da aptidão física. Quando utiliza-se a musculação como preparação física para determinado esporte, deve-se observar o movimento específico, analisar os ângulos, os músculos e o tipo de contração envolvida, de maneira que se consiga aproximar ao máximo do movimento desportivo;

- *Princípio da Individualidade Biológica:* os estímulos de um programa de EF fazem com que cada organismo reaja de uma maneira única.

Bittencourt (1986) e Dantas (1998) também destacam:

- *Princípio da Adaptação:* é um mecanismo compensatório que tenta recuperar o equilíbrio do organismo quando a homeostase é rompida;

- *Princípio da Interdependência Volume & Intensidade:* a interação entre volume e intensidade depende da qualidade física a ser trabalhada, e no caso de atletas, também do período de treinamento.

Bittencourt (1986) acrescenta como sendo um princípio específico da musculação:

- *Princípio da Estruturação das Séries de Exercícios:* a partir deste princípio faz-se necessário elaborar um PERP para iniciantes, de tal forma que se trabalhe os grandes grupos musculares antes dos pequenos, pois a tendência é que os últimos fadiguem primeiro. Da mesma forma que se preconiza um aquecimento dado através dos próprios exercícios.

Nahas (2001), ainda acrescenta:

- *Princípio do Uso e Desuso:* as funções orgânicas são aprimoradas devido ao uso contínuo, enquanto o contrário, promove a deterioração orgânica.

Também devem ser observadas algumas variáveis básicas, as quais são manipuladas de acordo com o objetivo e condição física do praticante (Fleck & Kraemer, 1999):

- *Escolha dos Exercícios:* a seleção dos exercícios deve priorizar aqueles que tensionam os músculos e ângulos das articulações indicados pela análise das necessidades;
- *Ordem dos Exercícios:* deve-se priorizar os exercícios que envolvem os grandes grupos musculares devido a maior massa muscular e dispêndio energético. No entanto, em indivíduos com maior nível de treinamento pode ocorrer o inverso para atender determinados objetivos específicos;
- *Período de Descanso entre as Sessões:* 3 sessões semanais com 1 dia de descanso entre elas parecem permitir recuperação adequada para iniciantes.

De acordo com o ACSM (2000), um treinamento de força para adultos saudáveis deve seguir as seguintes recomendações:

- Escolher exercícios que trabalhem os principais grupos musculares, entre esses, os peitorais, as costas, os ombros, os braços, o abdômen, os quadris e as pernas;
- Realizar entre 2 e 3 sessões semanais de exercícios;
- Aprender corretamente a técnica dos exercícios para evitar lesões;
- Executar os exercícios com a amplitude total que a articulação permite;
- Executar o movimento concêntrico e excêntrico de forma controlada;
- Manter um ritmo respiratório normal evitando a elevação da PA.

Os ERP podem ter muitas aplicações, as quais variam de acordo com objetivos, dentre elas: preparação de atletas (rendimento desportivo), estética (modelagem do corpo tanto do homem quanto da mulher), reabilitação e desenvolvimento de aptidão física (Santarém, 1997b e Hass *et al.*, 2001). Com isso, existem vários tipos de programas de treinamentos e dentre esses, a resistência muscular localizada (RML), que conforme Dantas (1998), caracteriza-se segundo os seguintes itens:

- Carga entre 40 a 60% de 1RM;
- Repetições entre 13 e 40 RM;
- Velocidade de execução média;

- 1 a 2 min. de intervalo entre os grupos.

Ao caracterizar os programas de treinamento, Fleck & Kraemer (1999) definem um programa de RML conforme os itens abaixo:

- Baixa intensidade, com número de repetições entre 12 e 20 RM;
- Período de descanso entre as séries e exercícios moderado (2 a 3 min.) para as séries com repetições superiores a 20, e curto (30 a 60 seg.) para as séries com repetições entre 12 e 20 RM;
- Número de séries entre 2 e 3.

Bittencourt (1986) afirma a importância de um programa de adaptação, o qual tem a finalidade de familiarizar o participante à mecânica do movimento e com isso, fazê-lo adquirir o esquema motor de movimento, facilitando a economia de energia para o mesmo trabalho muscular comparado ao indivíduo que não realizou a fase de adaptação. O mesmo autor salienta que o número de sessões do programa de adaptação varia de indivíduo para indivíduo, normalmente ficando entre 5 e 7 sessões. Outro ponto a ser considerado, de acordo com Pollock & Wilmore (1993), é que os exercícios devem ser rítmicos, realizados a uma velocidade entre moderada e lenta, em toda a amplitude do movimento e evitando bloquear a respiração. Isso deve ser observado tanto para os praticantes iniciantes quanto para os intermediários.

Dentre os tipos de montagens das sessões de treinamento abordadas por Bittencourt (1986), destaca-se para iniciantes o alternado por segmento, onde se elabora a sessão de modo a alternar os segmentos corporais entre os exercícios, tentando minimizar a fadiga precoce que é mais suscetível no iniciante devido ao baixo nível de condicionamento físico.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza por ser do tipo estudo de caso e está embasada no paradigma empírico-analítico (Thomas & Nelson, 2002).

3.2 Grupo de Estudo

O grupo de estudo foi composto por 8 sedentários voluntários de ambos os sexos (6 homens e 2 mulheres), com idades entre 47 e 58 anos, com no mínimo 2 anos de diagnóstico médico de Diabetes Mellitus Tipo 2 (média de $6,88 \pm 4,76$ anos) e atestado médico para prática de Exercícios Físicos. Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (ANEXO I), autorizando sua participação no estudo.

Para conseguir os voluntários, o projeto de pesquisa foi divulgado nos jornais locais, e neste primeiro momento 41 sujeitos mostraram interesse. Após um primeiro contato, foram selecionados 26 sujeitos, que se enquadraram nos critérios de inclusão. Então, marcou-se uma reunião para esclarecimento detalhado do projeto de pesquisa e da participação dos mesmos, e nesta ocasião compareceram 17 sujeitos, momento em que todos afirmaram interesse em sua participação. No entanto, no dia da coleta de dados, somente 14 sujeitos compareceram. Destes, apenas 8 completaram as 12 semanas de treinamento.

3.2.1 Critérios de Inclusão e Exclusão:

Os critérios de inclusão adotados foram:

- Ter diagnóstico médico de Diabetes Mellitus Tipo 2 há no mínimo 2 anos;
- Ser sedentário;
- Ter idade entre 40 e 58 anos e

- Ter atestado médico para a prática de exercícios de média a alta intensidade.

Os critérios de exclusão adotados foram:

- Modificar o seu tratamento (antidiabéticos orais e/ou insulina) durante o Programa de Exercícios Resistidos com Pesos (PERP);
- Modificar sua dieta conforme o registro dietético inicial;
- Faltar 15% ou mais das sessões (5 sessões) do PERP.

3.3 Variáveis do Estudo

3.3.1 Variável Independente:

Programa de Exercícios Resistidos com Pesos.

3.3.2 Variáveis Dependentes:

Composição corporal, níveis de glicemia capilar e níveis de hemoglobina glicada.

3.3.3 Variáveis Controle:

- Idade;
- Nível de treinamento físico;
- Tempo de diagnóstico médico de DM Tipo 2;
- Hábitos alimentares;
- Tratamento médico.

3.4 Instrumentos de Medida

Foram utilizados os seguintes instrumentos para a coleta de dados:

- Ficha de coleta de dados;
- Balança com estadiômetro;
- Fita métrica;
- Compasso de dobras cutâneas;
- Registro Dietético;
- Exame de Hemoglobina Glicada;
- Monitor de Glicose;
- Lancetas;
- Tiras reagentes.

3.4.1 Ficha de Coleta de Dados

A ficha de coleta de dados (ANEXO II) foi composta de:

- Dados de identificação;
- Anamnese;
- Dados de composição corporal: massa corporal, estatura, perímetros corporais e espessura de dobras cutâneas;
- Dados dos níveis de hemoglobina glicada.

3.4.2 Balança e Estadiômetro

Para mensuração da massa corporal e da estatura utilizou-se uma balança digital com estadiômetro da marca WELMY, com resolução de massa corporal e de estatura de 100g e 0,5 cm, respectivamente.

3.4.3 Fita Métrica

Para a determinação dos perímetros foi utilizada uma fita de fibra de vidro da marca CARDIOMED com precisão de 1mm.

3.4.4 Compasso de Dobras Cutâneas

Fez-se uso do compasso científico da marca CESCORF com resolução de 0,1mm para a determinação da espessura das dobras cutâneas.

3.4.5 Registro Dietético

Para verificar a manutenção dos hábitos alimentares durante o estudo foi utilizado o registro dietético de 3 dias (ANEXO III), incluindo pelo menos 1 dia de final de semana. Os avaliados receberam instruções para identificar todo alimento ingerido, inclusive bebidas, com suas respectivas porções estimadas com base nas medidas caseiras, durante as 24 horas do dia. Os avaliados foram instruídos a anotar os dados logo após as refeições para tornar o registro dietético mais completo e preciso.

3.4.6 Exame de Hemoglobina Glicada

Para determinação dos níveis de hemoglobina glicada foi realizado um exame com coleta de sangue e utilizou-se uma metodologia baseada em diferenças na carga iônica denominada de cromatografia líquida de alto desempenho ou cromatografia de troca iônica – HPLC - (GIP-A1c, 2003). A cromatografia tem mais de 95 anos, é uma técnica utilizada para a análise de materiais com as mais diversificadas estruturas e propriedades físicas,

podendo ser conceituada como um método de separação físico-químico, onde os constituintes da amostra a serem separados são particionados entre duas fases, uma estacionária e outra num fluido insolúvel que percola através da primeira. A fase estacionária poderá ser um sólido ou um líquido e a fase móvel poderá ser um fluido líquido ou um gás. Quando a fase móvel é um líquido denomina-se cromatografia líquida. A HPLC é uma técnica de ultra-microanálise que dependendo da substância e do detector empregado, pode quantificar massas de componentes inferiores a 10^{-18} g (Ciola, 1998).

3.4.7 Monitor de Glicose

Para determinação da glicemia capilar foi utilizado um monitor de glicose da marca ACCU-CHEK[®] ADVANTAGE.

3.4.8 Lancetas

Para perfurar o dedo para coleta de sangue capilar foram utilizadas lancetas da marca ACCU-CHEK[®] SOFTCLIX.

3.4.9 Tiras Reagentes

Foram utilizadas tiras reagentes da marca ACCU-CHEK[®] ADVANTAGE II.

3.5 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada com pré-teste antes do PERP e pós-teste após as 12 semanas do PERP. O pós-teste foi realizado cerca de 72 horas

após o término da última sessão de ERP. Os dados coletados foram referentes as variáveis antropométricas, hemoglobina glicada e registro dietético. No entanto, para ter maior confiança no que se refere à manutenção dos hábitos alimentares dos sujeitos durante o estudo, o registro dietético também foi realizado após 6 semanas do PERP.

Também foram coletados dados referentes a variável glicemia capilar, antes e após uma das sessões semanais de ERP, durante todas as semanas do experimento.

3.5.1 Medidas Antropométricas

As medidas antropométricas foram coletadas no mesmo horário do dia para evitar a variação circadiana e foram realizadas por dois avaliadores experientes.

3.5.1.1 Massa Corporal e Estatura

Na mensuração da massa corporal e estatura adotou-se os seguintes procedimentos, segundo Petroski (1999):

- Massa corporal: com o mínimo possível de roupa e sem calçados, o avaliado subia na balança cuidadosamente, e posicionava-se no centro da plataforma com afastamento lateral das pernas, ereto, com os braços ao longo do corpo e a cabeça no plano de Frankfurt;
- Estatura: sem calçados, o avaliado posicionado sobre a base do estadiômetro, de forma ereta, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, pés unidos, procurando colocar em contato com a escala de medida as superfícies posteriores dos calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital. Com auxílio do cursor, estando o avaliado com a cabeça orientada no plano de Frankfurt, determinou-se a medida

correspondente à distância entre a região plantar e o vértex, ao final de uma inspiração.

3.5.1.2 Medidas de Dobras Cutâneas

As medidas de espessura de dobras cutâneas (DC) foram realizadas no hemicorpo direito do avaliado, efetuando-se duas medidas na forma de circuito e quando houve diferença maior do que 5% entre as medidas, fez-se uma terceira.

No que se refere à técnica de medida, o tecido celular subcutâneo foi destacado do tecido muscular através do polegar e do indicador da mão esquerda à cerca de um centímetro do ponto anatômico, sendo que, as extremidades do adipômetro foram ajustadas exatamente no ponto anatômico. A leitura foi realizada após cerca de 2 seg. de se exercer a pressão do compasso (Petroski, 1999).

As DC medidas foram das regiões: bicipital, tricípital, subescapular, peitoral, axilar média, supra-ílica e panturrilha medial, sendo que, exceto a última, que foi realizada com o avaliado sentado, as demais foram determinadas na posição ortostática de repouso.

No que se refere às medidas de DC utilizou-se o seguinte procedimento, de acordo com Petroski (1999):

- DC do bíceps: determinada no sentido do eixo longitudinal do braço, na face anterior, no ponto médio entre o processo acromial da escápula e o olecrano da ulna;
- DC do tríceps: determinada paralelamente ao eixo longitudinal do braço, na face posterior, sendo seu ponto exato, a distância média entre o processo acromial da escápula e o olécrano da ulna;
- DC subescapular: obtida obliquamente ao eixo longitudinal, a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula;
- DC peitoral: dobra pinçada no sentido diagonal no primeiro terço da linha entre a axila anterior e o mamilo;

- DC axilar-média: medida obliquamente no sentido dos arcos intercostais, no ponto de intersecção da linha axilar média com uma linha imaginária horizontal, que passa pelo apêndice xifóide, onde, para facilitar a mensuração, o avaliado projetou o braço direito para trás;
- DC supra-ilíaca: mensurada no sentido oblíquo, a um centímetro acima da crista-ilíaca, na altura da linha axilar média, sendo que o avaliado afastou levemente o braço direito para trás;
- DC da panturrilha medial: o avaliado sentado, o joelho em 90 graus de flexão e o pé totalmente apoiado, a dobra foi mensurada verticalmente na parte interna da perna, no ponto de maior perímetro.

3.5.1.3 Medidas de Perímetros

Para as medidas dos perímetros corporais, o avaliado deveria estar com o mínimo de roupa possível e com o tronco posicionado de forma ereta.

- Perímetro da cintura: a fita métrica foi posicionada no plano horizontal, na região abdominal em seu menor perímetro. A medida foi obtida ao final de uma expiração normal;
- Perímetro do quadril: a fita métrica foi posicionada horizontalmente ao nível dos glúteos, no perímetro máximo, estando o avaliado com as coxas unidas (Petroski, 1999).

3.5.2 Avaliação da Composição Corporal

A composição corporal foi avaliada através do Índice de Massa Corporal, da Relação Cintura/ Quadril, do Somatório da Dobras Cutâneas, do Percentual de Gordura Corporal e da Massa Corporal Magra.

3.5.2.1 Índice de Massa Corporal

O índice de massa corporal foi calculado com base nos valores de massa corporal (kg) e estatura (m), através da equação:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Massa Corporal}}{(\text{Estatura})^2}$$

3.5.2.2 Relação Cintura/ Quadril

A relação cintura/quadril foi calculada com base nos valores do perímetro da cintura (cm) e do quadril (cm), através da equação:

$$\text{RCQ} = \frac{\text{perímetro da cintura}}{\text{perímetro do quadril}}$$

3.5.2.3 Somatório da Dobras Cutâneas

O somatório (mm) foi calculado com base na soma dos valores de 7 dobras cutâneas ($\Sigma 7\text{DC}$): bicipital, tricipital, subescapular, peitoral, axilar média, supra-ilíaca e panturrilha medial.

3.5.2.4 Cálculo do Percentual de Gordura Corporal

O percentual de gordura corporal para os indivíduos do sexo masculino foi calculado, primeiramente, através do cálculo da densidade corporal (D), pela equação de Petroski (1995), que foi validada para homens das regiões central do Rio Grande do Sul e litorânea de Santa Catarina com idades entre 18-66 anos.

A equação utiliza os valores de idade e o somatório de seis dobras cutâneas (subescapular, tríceps, bíceps, peitoral, axilar média e supra-ilíaca),

$$D = 1,09995680 - 0,00055475(X_6) + 0,00000107(X_6)^2 - 0,00023367(\text{ID}).$$

Onde $X_6 = \Sigma 6DC$: subescapular, tríceps, bíceps, peitoral, axilar média e supra-íliaca; ID = idade.

Posteriormente, utilizou-se a equação de Siri (1961) na qual $\%G = (495/D) - 450$ - para o cálculo da estimativa do percentual de gordura corporal propriamente dito.

O percentual de gordura corporal para os indivíduos do sexo feminino foi calculado pela equação de Rech (2004), que foi validada para mulheres da região central do Rio Grande do Sul com idades entre 50-75 anos.

A equação utiliza os valores da dobra cutânea subescapular, do perímetro do quadril e da estatura.

$$\%GC = 35,058 + 0,15 (DCSub) + 0,453 (PQ) - 31,201 (ES)$$

Onde DCSub: dobra cutânea subescapular (mm), PQ: perímetro do quadril (cm) e ES = estatura (m).

3.5.2.5 Cálculo da Massa Corporal Magra

$$MCM (kg) = MC - \text{Massa Gorda}$$

$$\text{Massa Gorda (kg)} = MC (\%GC/100)$$

3.5.3 Avaliação dos Aspectos Dietéticos

Os indivíduos foram instruídos a se alimentarem normalmente e a não modificarem sua dieta durante a realização do estudo. Para verificação dessa recomendação foi utilizado o registro dietético de 3 dias (ANEXO III), incluindo pelo menos 1 dia de final de semana. Os dados foram avaliados através do programa Dietwin Clínico. A partir da média do consumo energético envolvendo os 3 dias de registro dietético, foi realizada a estimativa do consumo energético total.

3.5.4 Avaliação das Modificações do Tratamento Médico

Os indivíduos receberam orientações para não modificar o seu tratamento médico (antidiabéticos orais e/ou insulina) durante o PERP. Para verificação dessa recomendação foi utilizada uma anamnese final (ANEXO IV).

3.5.5 Medidas de Hemoglobina Glicada

Para verificar os níveis de hemoglobina glicada foram coletadas amostras de sangue venoso, as quais foram analisadas num laboratório de Análises Clínicas, que utilizou o método de ensaio de referência do Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) que é a cromatografia líquida de alto desempenho ou cromatografia de troca iônica (HPLC). O laboratório clínico que realizou as análises bioquímicas participa dos programas de excelência para laboratórios, supervisionados pela comissão de controle da qualidade da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica (SBPC).

3.5.6 Medidas de Glicemia Capilar

Para verificar os níveis de glicemia capilar foram coletadas amostras de sangue antes e após a sessão de ERP. Para a coleta foi utilizada uma lanceta para perfurar o dedo e coletar uma gotícula de sangue que foi colocada em contato com a fita reagente e analisada no medidor de glicose. Para facilitar os procedimentos de coleta, os sujeitos foram divididos em 3 grupos, sendo que a coleta de sangue capilar foi realizada durante a primeira, segunda e terceira sessão semanal para os grupos A, B e C, respectivamente, totalizando 24 coletas de sangue capilar para cada sujeito.

3.6 Programa de Exercícios Resistidos com Pesos

O PERP foi constituído de três (3) aulas semanais (nas segundas, quartas e sextas-feiras), durante um período de doze (12) semanas (36 sessões), e a prioridade foi por exercícios que englobassem principalmente os grandes grupamentos musculares. Para a realização das sessões de ERP, os participantes seguiram uma Ficha de Treinamento Resistido com Pesos (ANEXO V).

Inicialmente os participantes realizaram um fase de adaptação constituída de 2 semanas (6 sessões), onde realizaram 1 série de 15 a 20 repetições não máximas, onde percebiam um desconforto muscular, em 10 exercícios (supino horizontal, voador frontal, puxada alta, remada baixa, remada alta, pressão de pernas, extensão de joelho, flexão de joelho, panturrilha no pressão de pernas e abdominais no aparelho), sendo a ordem dos exercícios alternada por segmento. Depois realizaram mais 2 semanas, ainda de adaptação, na qual o número de séries foi aumentado para 2, realizadas em circuito. Após este período de adaptação iniciou-se o período de treinamento constituído por repetições máximas, no qual foram realizadas 3 semanas constituídas de 2 séries com repetições entre 12 e 15 realizadas em circuito e outras 2 semanas, com as séries realizadas de forma consecutiva. Após, o número de séries foi aumentado para 3, estas realizadas consecutivamente durante 3 semanas. Os intervalos entre séries e entre exercícios foram de 1 min., sendo que os movimentos foram realizados numa velocidade média e com a amplitude adequada às condições de cada individuo. O PERP está descrito no quadro 4.

Quadro 4: Programa de Exercícios Resistidos com Pesos

Fase	Duração	Nº de Séries	Seqüência das séries	Nº de Repetições
Adaptação	02 semanas	01	circuito	15-20
	02	02	circuito	15-20
Treinamento	03	02	circuito	12-15 RM
	02	02	consecutiva	12-15 RM
	03	03	consecutiva	12-15 RM

3.7. Local

O PERP foi desenvolvido junto à academia de musculação da Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria (ADUFMSM), onde os aparelhos de ERP são da marca INBAF e NAUTILUS.

3.8 Tratamento Estatístico

Foi utilizada a estatística descritiva para a determinação da média aritmética e desvio padrão das variáveis estudadas. Para verificar se houve diferença na estimativa do consumo energético total entre a semana anterior ao estudo, a 6ª e a 12ª semana foi utilizada uma Anova One Way, com nível de significância de 5%. Para determinar o efeito do PERP sobre as variáveis referentes à composição corporal e aos níveis de hemoglobina glicada, e também para verificar o efeito das sessões de ERP na glicemia capilar foi utilizado o Teste-t de Student para amostras dependentes, com nível de significância de 5%. Para verificar as diferenças nos valores de glicemia capilar entre os pré e os pós-exercício durante o PERP foi utilizada Anova One Way com nível de significância de 5%.

3.9 Aprovação do Comitê de Ética

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (ANEXO VI). A pesquisa tem como expediente o nº 005655/2004-97 e registro CEP/UFSM o nº 011/2004.

3.10 Delimitações do Estudo

Os achados do presente estudo são delimitados às características metodológicas descritas para este grupo de estudo.

3.11 Limitações do Estudo

O potencial de generalização do presente estudo está comprometido pelos itens que seguem:

1. Grupo de estudo constituído por voluntários e não por seleção aleatória;
2. Reduzido número de sujeitos do grupo de estudo;
3. A dieta alimentar não foi prescrita, mas apenas mensurada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar a influência de 12 semanas de um Programa de Exercícios Resistidos com Pesos (PERP) nos níveis glicêmicos de diabéticos Tipo 2 com idades entre 47 e 58 anos (média de 52,86 \pm 3,40).

Para a realização do presente estudo, investigou-se um grupo composto por 8 sujeitos sedentários de ambos os sexos (6 homens e 2 mulheres), portadores de Diabetes Tipo 2 há no mínimo 2 anos. O percentual de frequência nas sessões do PERP foi de 98,26%.

4.1 Modificações no Tratamento Médico

Os indivíduos receberam orientações para não modificar o seu tratamento médico (antidiabéticos orais e/ou insulina) durante o PERP. Para verificação dessa recomendação foi utilizada, além de uma anamnese inicial, uma anamnese final, através da qual pode-se confirmar que não houve alterações na medicação durante as 12 semanas do PERP.

4.2 Aspectos Dietéticos

Os indivíduos foram instruídos a se alimentarem normalmente e a não modificarem sua dieta durante a realização do estudo. Para verificação dessa recomendação foi utilizado o registro dietético de 3 dias, incluindo pelo menos um dia de final de semana. O registro dietético foi realizado em três momentos: na semana anterior ao início do PERP, após 6 semanas e na última semana do PERP. As tabelas 01 e 02 apresentam respectivamente o resumo e o resultado da Análise de Variância do total de kcal ingeridas na semana anterior ao início do PERP, após 6 semanas e na última semana do PERP.

TABELA 01: Resumo da Análise de Variância do total de kcal ingeridas na semana anterior ao início do PERP, após 6 semanas e na última semana do PERP.

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Semana 0	8	19402,28	2425,29	176371,92
Semana 6	8	20629,05	2578,63	139614,08
Semana 12	8	19929,83	2491,23	210046,02

TABELA 02: Resultado da Análise de Variância do total de kcal ingeridas na semana anterior ao início do PERP, após 6 semanas e na última semana do PERP.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	94674,26	2	47337,13	0,270	0,766	3,467
Dentro dos grupos	3682224,15	21	175344,01			
Total	3776898,41	23				

A partir dos dados apresentados na tabela 02, pode-se observar um $p=0,766$, mostrando que não houve diferenças estatísticas significativas nos valores do total de kcal ingeridas na semana anterior ao início do PERP, após 6 semanas e na última semana do PERP. Assim, pode-se inferir que os aspectos dietéticos do grupo estudado não interferiram de forma significativa em nenhuma outra variável do estudo.

4.3 Composição Corporal

A composição corporal foi avaliada através da Massa Corporal (MC), do Índice de Massa Corporal (IMC), da Relação Cintura Quadril (RCQ), do Percentual de Gordura Corporal (%GC), do Somatório de 7 Dobras Cutâneas ($\Sigma 7DC$) e da Massa Corporal Magra (MCM).

A tabela 03 apresenta os valores do pré-teste e pós-teste em relação ao PERP das variáveis antropométricas com suas médias e desvios-padrão respectivos.

TABELA 03: Média e Desvio-Padrão pré e pós-PERP das variáveis: Massa Corporal, Índice de Massa Corporal, Relação Cintura Quadril, Somatório de 7 Dobras Cutâneas, Percentual de Gordura Corporal e Massa Corporal Magra em indivíduos diabéticos não tratados e tratados com insulina.

n=8	Pré-teste	Pós-teste
MC (kg)	89,78±10,02	91,15±9,86*
IMC (kg/m²)	32,31±3,17	32,97±2,88*
RCQ	1,03±0,06	1,02±0,06*
Σ7DC (mm)	211,50±71,42	194,48±58,34*
%GC	35,55±7,05	34,24±6,14*
MCM (kg)	57,59±6,72	59,73±6,71*

*p<0,05

A partir da tabela 03 pode-se perceber que a MC, o IMC e a MCM aumentaram, ao mesmo tempo em que a RCQ, o Σ7DC e o %GC reduziram, salientando que todas essas alterações apresentaram significância estatística, ao contrário do estudo realizado por Ishii *et al.* (1998). Estes avaliaram a composição corporal antes e depois de 4-6 semanas de Exercícios Resistidos com Pesos (ERP) em diabéticos Tipo 2, sedentários e não obesos, através de Absortometria de Raio-X de Dupla Energia, e não encontraram nenhuma mudança significativa, tanto no grupo treinamento, quanto no controle. O programa foi realizado 5 vezes por semana, constituindo-se em 2 séries de 9 exercícios a 40-50% de 1 RM, sendo 10 repetições para os membros superiores e 20 repetições para os membros inferiores, com intervalos entre as séries inferiores a 1 min.

Alguns estudos envolvendo ERP apresentam semelhanças nos resultados obtidos em algumas variáveis analisadas neste estudo. Estudos como o de Rice *et al.* (1999), que submeteram 10 obesos com idades de 39,8 ± 13,2 anos à um programa de dieta e ERP durante 16 semanas, sendo o programa realizado 3 vezes por semana, constituído de 1 série de 8 a 12 RM em 7 exercícios. Encontraram redução significativa na RCQ, assim como na

MC e no IMC. As alterações destas duas últimas variáveis contrariam o presente estudo.

Maiorana *et al.* (2002) avaliaram o efeito de 8 semanas de um programa de EF combinando exercícios aeróbicos e ERP em 16 sujeitos com DM Tipo 2. O programa de Exercícios Físicos (EF) consistia de 3 sessões semanais (1 hora cada sessão) realizado em forma de circuito, intercalando ERP, ciclo ergômetro e esteira rolante, cada estação era executada em 45 seg. tendo 15 seg. de intervalo para a troca de estação. Os exercícios aeróbicos variaram de 70 a 85% da FCmáx, durante as 8 semanas, ao mesmo tempo em que os ERP variaram de 55 a 65% de 1 RM, os quais eram constituídos de 7 exercícios. Houve redução significativa na RCQ, no Σ 8DC e no %GC. No entanto, a MC e o IMC não apresentaram alterações. As modificações observadas nestas duas últimas variáveis não estão de acordo com o presente estudo.

Santos *et al.* (2002), ao avaliarem o efeito de 10 semanas de ERP em 16 jovens sedentários, com 3 sessões semanais, verificaram incrementos significantes na MC e na MCM somente no grupo treinamento comparado com o controle. No entanto, não observaram nenhuma alteração em relação ao componente adiposo durante o período analisado em ambos os grupos. Da mesma forma, Barbosa *et al.* (2001), ao submeterem indivíduos com idades entre 62 e 78 à 10 semanas de treinamento resistido, 3 vezes por semana, não encontraram diferenças significativas entre pré e pós-teste, no %GC medido por bioimpedância e por DC. Contudo, verificaram redução significativa no Σ 8DC. Resultados semelhantes foram observados por Romanzini *et al.* (2001), ao verificarem o efeito de 16 semanas de ERP e controle nutricional em 62 indivíduos do sexo masculino com idades entre 18 e 30 anos divididos em 4 grupos: treinamento e dieta orientada, treinamento e dieta habitual, sedentário e dieta orientada, e sedentário e dieta habitual. Encontraram aumentos significativos somente na MCM, nos grupos treinamento comparados aos grupos sedentários, pois as reduções apresentadas nos valores de gordura relativa e peso de gordura nos grupos treinamento não foram significativas.

Em outro estudo, Butts & Price (1994), ao avaliarem o efeito de 3 sessões semanais durante 12 semanas de ERP em 68 mulheres entre 30 e 63 anos não encontraram mudanças significativas na MC, no entanto, verificaram redução significativa no %GC e no Σ 4DC, assim como, encontraram aumento significativo na MCM. Quando dividiram as avaliadas em 2 grupos de acordo com a idade, tendo como ponto de separação os 40 anos, as diferenças entre pré e pós-treinamento permaneceram significativas para as variáveis mencionadas, no entanto, houve diferenças entre os grupos para essas mesmas variáveis, sendo que o %GC e o Σ 4DC foram maiores para o grupo acima de 40 anos, ao mesmo tempo que os valores de MCM foram menores. O treinamento consistia em 1 série de 8 a 12 RM em 12 exercícios.

O aumento na MC e no IMC observado no presente estudo, provavelmente deve-se ao aumento da MCM, pois além desta variável ter aumentado significativamente, o Σ DC e o %GC diminuíram significativamente. Isto demonstra que os ERP podem apresentar semelhança em relação aos exercícios aeróbicos quanto à eficiência na redução da GC, pois tanto um como o outro aumenta o gasto calórico diário gerando um balanço calórico negativo e conseqüentemente reduzindo a GC. Esta afirmação vai ao encontro de Santarém (2003a), que menciona que o tipo de substrato energético mobilizado durante os esforços parece não ter maior importância no processo de emagrecimento, visto que ocorre interconversão metabólica entre eles no período que se segue aos EF.

Alguns trabalhos (Bryner *et al.*, 1999; Rice *et al.*, 1999) descritos na literatura observaram emagrecimento semelhante entre exercícios aeróbios e ERP, em curto prazo. No entanto, Santarém (2003b) acredita que em longo prazo, em função do maior estímulo à massa muscular, a vantagem recai sobre os anaeróbios. Isto foi confirmado por Poehlman *et al.* (2002), que avaliaram mulheres sedentárias entre 18 e 35 anos participantes de um programa de EF durante 6 meses (3 sessões semanais), e verificaram aumento significativo na MCM somente no grupo que realizou ERP (n=16), quando comparado com os grupos que realizaram exercícios aeróbios (n=13) e com o grupo controle

(n=19). Talvez devido a isso, a taxa metabólica de repouso tenha apresentado as mesmas alterações, sendo maior após os 6 meses de treinamento no grupo que executou ERP e sem alterações para os demais grupos. Estudo semelhante foi realizado por Bryner *et al.* (1999), que submeteram 20 sujeitos divididos em dois grupos - médias de idades de $36,7 \pm 11,5$ anos - à 12 semanas de dois diferentes programas de EF (aeróbico e ERP) aliados à dieta de 800 kcal/dia, e verificaram redução da MC, do IMC, do %GC em ambos os programas. No entanto, a MCM e o metabolismo de repouso também reduziram significativamente no grupo que realizou o programa de EF aeróbicos, ao contrário do grupo que realizou ERP que não apresentou alterações.

Em um estudo mais longo, Poehlman *et al.* (2000) avaliaram mulheres pré-menopausa sedentárias entre 18 e 35 anos, que participaram de um programa de EF durante 6 meses (3 sessões semanais). O estudo apresentou 3 grupos: exercícios aeróbicos (n=14), ERP (n=17) e grupo controle (n=20). A MC e o IMC não apresentaram alterações no grupo que realizou EF aeróbicos e nem no grupo controle, ao contrário do grupo que executou ERP, no qual observaram aumentos significativos nestas variáveis, podendo ser justificados pelo aumento significativo na MCM, que permaneceu inalterada nos outros grupos.

Em estudos envolvendo exercícios predominantemente aeróbicos, Alves (2000), não encontrou diferenças estatísticas na MC, no %GC e no IMC ao submeter 5 voluntários (± 60 anos) à 12 semanas de exercícios aeróbicos (2 vezes por semana) com intensidade entre 50 e 60 % da FC_{máx}. Da mesma forma que nos estudos de Nunes (1996), que ao estudar policiais obesos com e sem distúrbios metabólicos, os quais realizaram exercício aeróbico durante 16 semanas (5 vezes por semana), com intensidade entre 60 e 85%, aliado a dieta alimentar (30 cal/kg de MC ideal), não observou reduções significativas na MC, tanto nos indivíduos com, quanto nos sem distúrbios metabólicos.

Dummel & Loi (2002), após um programa de caminhada de 12 semanas (3 sessões semanais), com intensidade entre 40 a 65% da FC de reserva

encontraram diferenças significativas no Σ DC. A amostra foi composta por 12 indivíduos portadores de DM Tipo 2, com idades entre 55 e 76 anos. No entanto, neste mesmo estudo, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de IMC e de RCQ. Em um estudo de Leite & Nunes (2002), houve reduções significativas para as variáveis MC e %GC, tanto para o grupo experimental masculino quanto para o feminino após 38 semanas de EF com 3 sessões semanais (exercícios aeróbicos e ERP). A intensidade dos exercícios aeróbicos variou de 40 a 70% do VO_2 máx. e a dos ERP de 40 a 60% do teste de carga máxima. A amostra foi composta por 120 obesos com idades entre 40 e 60 anos, divididos em grupo experimental e controle.

Isto demonstra a importância dos dados obtidos neste estudo, no que diz respeito à composição corporal, pois os indivíduos com DM Tipo 2 se beneficiam sempre das modificações desta, especialmente quanto a GC, visto que geralmente os indivíduos com maior quantidade de GC apresentam pior controle glicêmico (Corrêa *et al.* 2003).

4.4 Glicemia Capilar

A glicemia capilar foi avaliada através da coleta semanal de sangue capilar antes e após uma das 3 sessões semanais de ERP, totalizando 24 coletas para cada indivíduo. Os resultados do grupo estão apresentados na tabela 04 e os dados individuais estão apresentados no ANEXO VII.

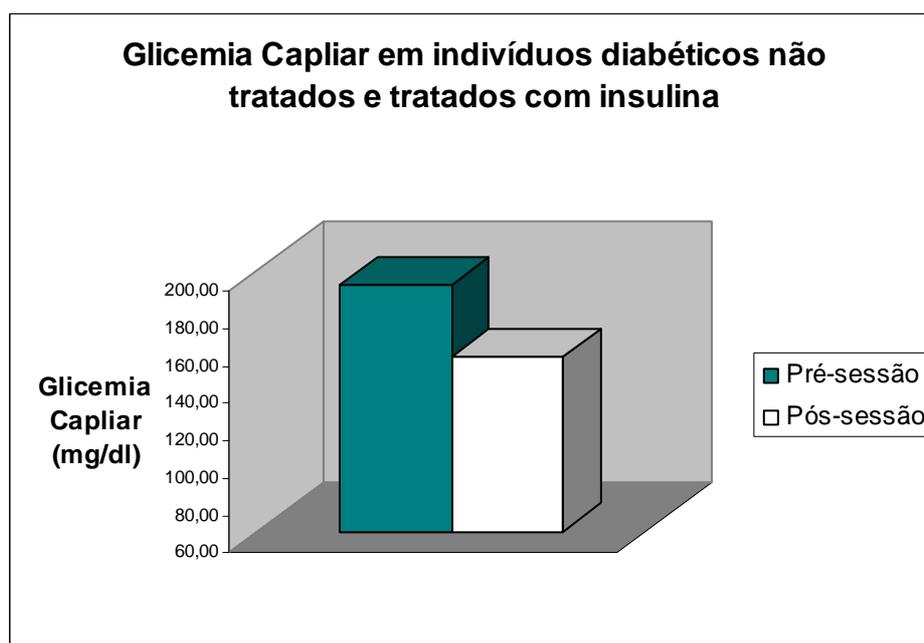
A média da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos tratados e nos não tratados com insulina reduziu de $191,79 \pm 77,30$ mg/dl para $153,70 \pm 73,08$ mg/dl, o que representa uma redução média de 19,86%, sendo estatisticamente significativa em relação à glicemia pré-sessão de ERP. Estes dados também podem ser visualizados no gráfico 01.

TABELA 04: Média e Desvio-Padrão da Glicemia Capilar (mg/dl) pré e pós-sessão de ERP em indivíduos diabéticos não tratados e tratados com insulina.

n=8	Pré-teste	Pós-teste	p	t
Média	191,79	153,70	0,000	8,855
Desvio padrão	77,30	73,08		

Para $p=0,05$, $t=1,980$.

GRÁFICO 01: GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS E TRATADOS COM INSULINA.



Alguns estudos que verificaram o efeito agudo dos EF sobre a glicemia capilar também encontraram reduções na glicemia capilar pós-EF, quando comparada com a glicemia pré-EF. Dentre esses, temos os estudos de Silva & Lima (2002), que ao submeterem 33 sujeitos sedentários à 10 semanas de tratamento com exercícios predominantemente aeróbicos de intensidade leve a moderada, durante 60 min., observaram reduções na glicemia capilar pós-

exercício durante o programa. De maneira semelhante, Honda *et al.* (2001) encontraram diferença significativa na glicemia capilar entre pré e pós-exercício ($182,77 \pm 8,31$ e $146,38 \pm 7,36$ mg/dl), ao avaliarem 13 sujeitos (11 Tipo 2 e 2 Tipo 1) com idades de $59,33 \pm 6,4$ anos, os quais realizaram 15 semanas EF, com sessões de 60 min. (exercícios aeróbicos entre 70 e 80% da FC_{máx} estimada e exercícios de RML), demonstrando que os EF apresentam um efeito agudo favorável sobre os níveis de glicemia capilar.

No presente estudo, ocorreu diminuição da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos tratados e nos não tratados com insulina em 81,25% das sessões analisadas, com variações de 0,35% até 64,36% em relação à glicemia pré-exercício. Os resultados obtidos são semelhantes aos do estudo de Martins & Duarte (1998), que verificaram as alterações glicêmicas em 18 diabéticos, os quais realizaram um programa de EF predominantemente aeróbico entre 3 e 9 meses. No grupo que realizou 9 meses e no grupo que realizou 3 meses de EF, 80 e 100% dos diabéticos respectivamente, apresentaram uma queda significativa da glicemia após as sessões de EF, em 74,5% e 76,5% das aulas respectivamente. Passos *et al.* (2002), ao analisarem as alterações glicêmicas em 2 sujeitos diabéticos Tipo 2 após atividades aeróbicas, durante 20 sessões, verificaram diminuição da glicemia capilar em todas as sessões de EF. Um dos sujeitos realizou exercícios em esteira rolante, com intensidades entre 70 e 80% da FC_{máx} durante 60 min. e o outro realizou os exercícios em bicicleta ergométrica, com intensidades entre 50 e 60% da FC_{máx} durante 45 min.

Outros estudos como o de Dummel & Loi (2002), também mostraram diferenças significativas nos valores de glicemia capilar pré e pós-exercício, realizado com intensidade entre 40 a 65% da FC de reserva numa amostra composta por indivíduos com idades entre 55 e 76 anos.

O presente estudo difere dos achados de Alves (2000), o qual submeteu 5 voluntários (± 60 anos) à 12 semanas de exercícios aeróbicos (2 vezes por semana) em intensidade entre 50 e 60 % da FC_{máx} durante 30 min., e não

encontrou diferenças estatísticas no efeito agudo obtido através da glicemia capilar pré e pós-exercício.

A redução da glicemia capilar após os ERP pode ser explicada devido ao fato de que durante a prática de EF moderado e intenso, os músculos não precisam de grandes quantidades de insulina para captar a glicose sanguínea circulante. Por motivos desconhecidos, as fibras musculares em exercício, tornam-se muito permeáveis a glicose mesmo na ausência de insulina em virtude do próprio processo de contração (Guyton & Hall, 1998). O EF regular aumenta a captação e o metabolismo da glicose pelo músculo e também aumenta a síntese de GLUT-4 – transportador de glicose no tecido adiposo, no músculo esquelético e cardíaco. O GLUT-4 é ativado em resposta à insulina ou à contração muscular, e esse aumento da captação de glicose pelo músculo ocorre tanto em repouso, devido à ação da insulina, como durante a contração muscular (Piece, 1999 e Dâmaso, 2001). O EF além de reduzir a glicemia devido ao aumento do consumo de glicose pelo organismo, propicia uma melhor utilização da insulina, tanto endógena quanto exógena, devido ao aumento da sensibilidade do organismo a esse hormônio, fazendo com que em longo prazo, possa ocorrer a diminuição das doses dos medicamentos (Almeida, 1997).

Para Dâmaso (2001), a captação de glicose pós-exercício ajuda na redução de fatores de risco cardiovascular, aumentando o fluxo de sangue e a circulação nos membros inferiores, ajuda na redução do colesterol e triglicerídeos e também pode reduzir a quantidade de insulina diária, além de melhorar a qualidade de vida do portador de DM.

Após o término do EF, a ressíntese de glicogênio muscular e hepático resulta do incremento do GLUT-4 não precisando da ação da insulina, no entanto, depois de determinado período, a insulina é necessária para incrementar a ressíntese de glicogênio tanto no músculo quanto no fígado. Nesse caso, a deficiência e/ou a resistência de insulina podem prejudicar a síntese de glicogênio (Piece, 1999).

Conforme Fraige (2001), os EF podem ajudar a manter baixos os níveis de glicemia, tanto durante quanto após a sua prática e também podem melhorar o controle glicêmico em longo prazo, o que é comumente verificado pela redução de hemoglobina glicada (A1c). Por isso, Kriska (2000) enfatiza que os EF podem atuar no tratamento da DM, tanto diretamente, melhorando a sensibilidade à insulina, quanto indiretamente, auxiliando na redução do %GC.

Giacca *et al.* (1998) avaliaram as respostas da glicose plasmática durante exercício moderado em cicloergômetro (45 min. de exercício a 50% VO₂ após 2 min. de aquecimento) em sujeitos obesos com DM Tipo 2 e hiperglicemia moderada (n=7), e 2 grupos controles constituídos por não diabéticos: um obeso (n=7), e outro sem excesso de MC (n=7). Coletaram amostras de sangue desde os últimos 40 min. de repouso até 150 min. após o término do exercício, as coletas foram realizadas com intervalos entre 5 e 20 min. Durante o exercício e a recuperação, a glicose plasmática não sofreu alterações em relação aos níveis basais nos 2 grupos controle, no entanto, reduziu significativamente nos diabéticos obesos durante o exercício e permaneceu reduzida durante a recuperação. Como mencionado no estudo abordado anteriormente, um dos benefícios dos EF em curto prazo é o aumento do consumo de glicose como combustível por parte do músculo em atividade, o que favorece o controle glicêmico, sendo que esse efeito hipoglicemiante pode se prolongar por horas após o fim do EF (Mercuri & Arrechea, 2001 e Colberg, 2003).

Quando se separou os indivíduos de acordo com o uso ou não de insulina, as diferenças nos valores médios da glicemia capilar pós-ERP em relação a glicemia pré-ERP permaneceram estatisticamente significativas para os dois grupos. Estes dados podem ser visualizados nas tabelas 05 e 06, assim como, nos gráficos 03 e 04.

A média da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos não tratados com insulina reduziu de 157,50 ± 55,79 mg/dl para 119,62 ± 34,55 mg/dl, o que representa uma redução média de 24,50%, sendo estatisticamente significativa em relação à glicemia pré-sessão de ERP.

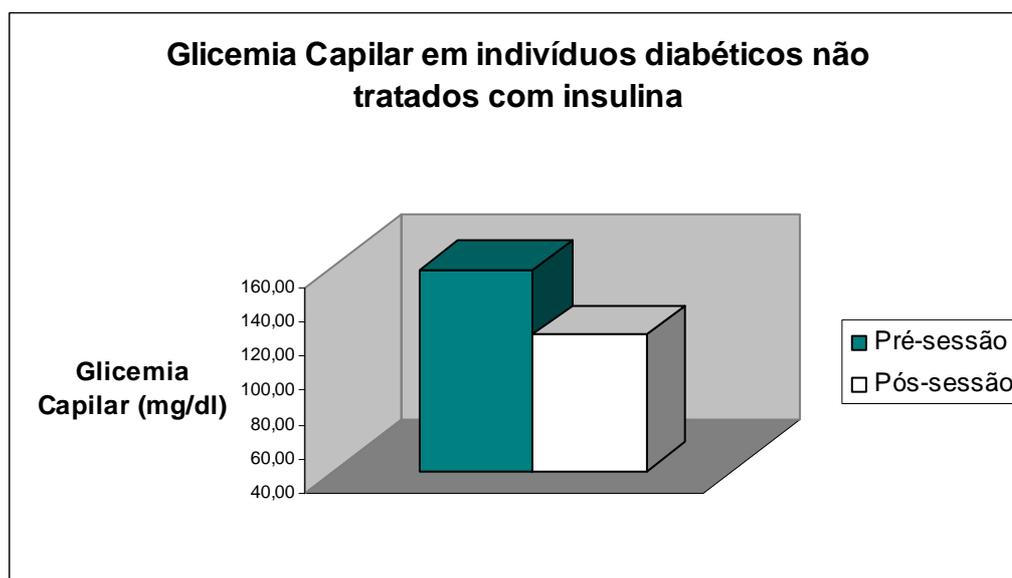
TABELA 05: Média e Desvio-Padrão da Glicemia Capilar (mg/dl) pré e pós-sessão de ERP em indivíduos diabéticos não tratados com de insulina.

n=5	Pré-teste	Pós-teste	p	t
Média	157,50	119,62	0,000	6,813
Desvio padrão	55,79	34,55		

Para $p=0,05$, $t=2,000$.

A diminuição da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos não tratados com insulina ocorreu em 80% das sessões analisadas, nas quais estas reduções variaram de 1,47% até 64,36% em relação à glicemia pré-exercício.

GRÁFICO 02: GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS COM INSULINA.



A média da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos tratados com insulina diminuiu de $248,94 \pm 74,80$ mg/dl para $210,50 \pm 84,69$ mg/dl, o que representa uma redução média de 15,44%, sendo estatisticamente significativa em relação à glicemia pré-sessão de ERP.

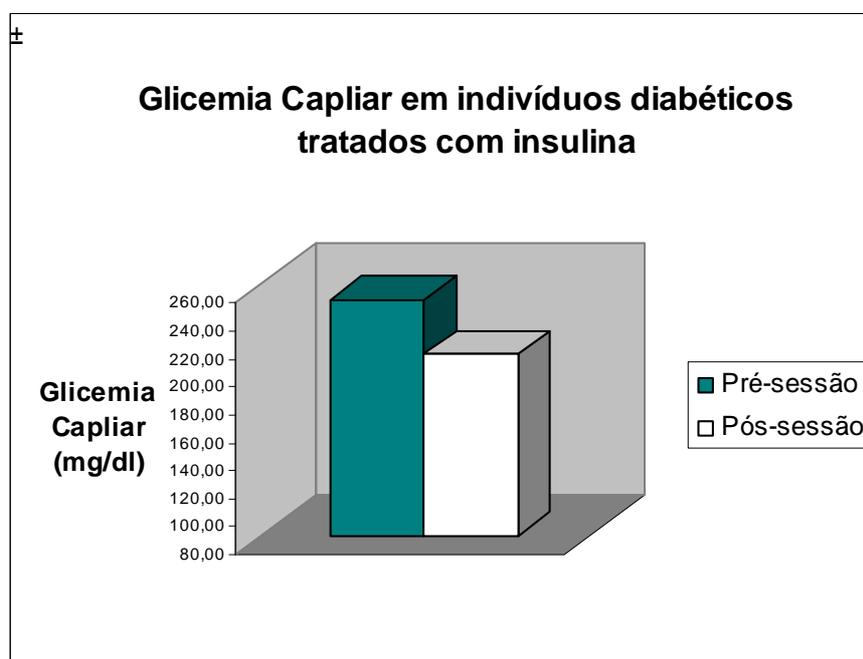
TABELA 06: Média e Desvio-Padrão da Glicemia Capilar (mg/dl) pré e pós-sessão de ERP em indivíduos diabéticos tratados com insulina.

n=3	Pré-teste	Pós-teste	p	t
Média	248,94	210,50	0,000	5,603
Desvio padrão	74,80	84,69		

Para $p=0,05$, $t=1,937$.

A diminuição da glicemia capilar nos indivíduos diabéticos tratados com insulina ocorreu em 83,33% das sessões analisadas, nas quais estas reduções variaram de 0,35% até 61,08% em relação à glicemia pré-exercício.

GRÁFICO 03: GLICEMIA CAPILAR (MG/DL) PRÉ E PÓS-SESSÃO DE ERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS TRATADOS COM INSULINA.



Utilizou-se a Anova One Way para verificar se houve diferenças entre os valores de glicemia capilar pré-teste, considerando as 12 semanas. O resumo e o resultado da Análise de Variância dos pré-testes nas 12 semanas do PERP estão apresentados nas tabelas 07 e 08 respectivamente.

TABELA 07: Resumo da Análise de Variância dos pré-testes da glicemia capilar nas 12 semanas do PERP.

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Semana 1	8	1357	169,63	3541,70
Semana 2	8	1719	214,88	7580,98
Semana 3	8	1859	232,38	9720,27
Semana 4	8	1170	146,25	3793,64
Semana 5	8	1585	198,13	6642,98
Semana 6	8	1445	180,63	7834,55
Semana 7	8	1567	195,88	6245,84
Semana 8	8	1714	214,25	7060,50
Semana 9	8	1396	174,50	3622,57
Semana 10	8	1588	198,50	4557,14
Semana 11	8	1622	202,75	7414,50
Semana 12	8	1390	173,75	5964,50

TABELA 08: Resultado da Análise de Variância dos pré-testes da glicemia capilar nas 12 semanas do PERP.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	49765,58	11	4524,14	0,734	0,703	1,905
Dentro dos grupos	517854,25	84	6164,93			
Total	567619,83	95				

A partir dos dados apresentados na tabela 08, pode-se observar um $p=0,703$, mostrando que não houve diferenças estatísticas significativas nos valores de glicemia capilar dos pré-testes durante as 12 semanas do PERP. Não foi encontrado nenhum estudo que tenha utilizado esta estatística, com isso não foi possível realizar comparações com a literatura.

No que se refere aos ERP, não foi encontrado nenhum estudo que tenha verificado o efeito agudo sobre a glicemia capilar. Com isso, os resultados obtidos neste estudo foram confrontados somente com os dados de estudos envolvendo exercícios predominantemente aeróbicos.

Também se utilizou a Anova One Way para verificar se houve diferenças entre os valores de glicemia capilar pós-teste, considerando as 12 semanas. O

resumo e o resultado da Análise de Variância dos pós-testes nas 12 semanas do PERP estão apresentados nas tabelas 09 e 10 respectivamente.

TABELA 09: Resumo da Análise de Variância dos pós-testes da glicemia capilar nas 12 semanas do PERP.

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Semana 1	8	996	124,50	764,29
Semana 2	8	1386	173,25	9287,07
Semana 3	8	1337	167,13	4506,98
Semana 4	8	1033	129,13	5008,41
Semana 5	8	1304	163,00	8501,14
Semana 6	8	1255	156,88	6891,55
Semana 7	8	1307	163,38	5631,70
Semana 8	8	1361	170,13	7857,27
Semana 9	8	1170	146,25	3687,93
Semana 10	8	1206	150,75	3287,07
Semana 11	8	1291	161,38	9135,13
Semana 12	8	1109	138,63	4680,27

TABELA 10: Resultado da Análise de Variância dos pós-testes da glicemia capilar nas 12 semanas do PERP.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	22634,61	11	2057,69	0,357	0,969	1,905
Dentro dos grupos	484671,63	84	5769,90			
Total	507306,24	95				

A partir dos dados apresentados na tabela 10, pode-se observar um $p=0,969$, mostrando que também não houve diferenças estatísticas significativas nos valores de glicemia capilar dos pós-testes durante as 12 semanas do PERP. Não foi encontrado nenhum estudo que tenha utilizado esta estatística, com isso não foi possível realizar comparações com a literatura.

4.5 Hemoglobina Glicada

A A1c foi avaliada através de amostras de sangue venoso, pelo método da cromatografia líquida de alto desempenho ou cromatografia de troca iônica (HPLC).

Os resultados do grupo em relação ao pré e ao pós-teste realizado antes e após as 12 semanas do PERP estão apresentados na tabela 11.

TABELA 11: Média e Desvio-Padrão do Percentual de Hemoglobina Glicada (%) pré e pós-PERP em diabéticos não usuários e usuários de insulina.

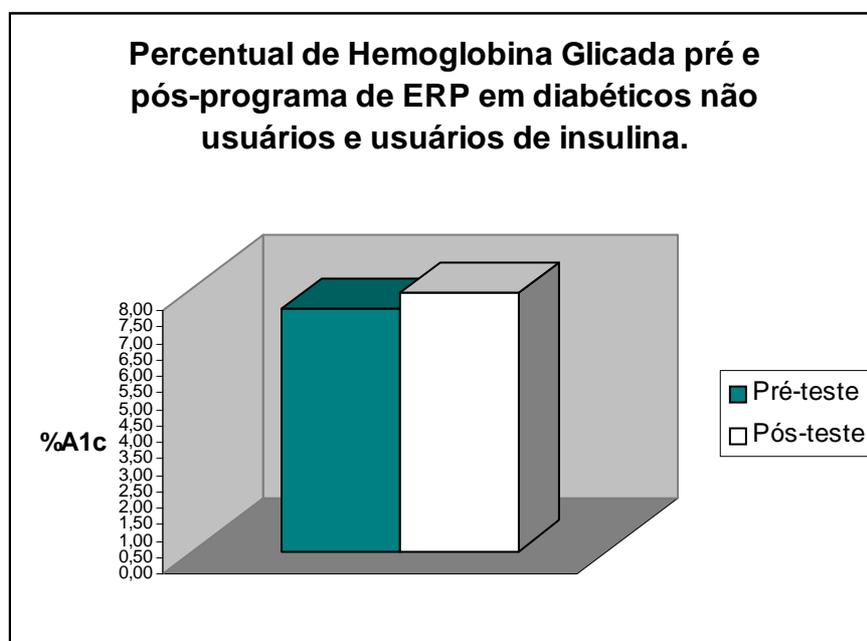
n=8	Pré-teste	Pós-teste	p	t
Média	7,36	7,84	0,113	-1,852
Desvio padrão	1,73	1,83		

Para $p=0,05$, $t=2,365$.

A média do Percentual de Hemoglobina Glicada nos indivíduos diabéticos tratados e nos não tratados com insulina apresentou um discreto aumento de $7,36 \pm 1,73\%$ para $7,84 \pm 1,83\%$, não apresentando significância estatística. Estes dados também podem ser visualizados no gráfico 04.

A A1c e a glicemia capilar são muito importantes para a avaliação do controle glicêmico, no entanto, fornecem informações diferentes sobre os níveis de glicose sangüínea. Os valores de A1c refletem a glicemia média nos 2 ou 3 meses precedentes e os níveis glicêmicos revelam o nível de glicose sangüínea real no momento específico em que o exame foi realizado (GIP-A1c, 2003). Com isso, acredita-se que as reduções observadas na glicemia capilar pós-ERP, não foram suficientes para acarretar um efeito crônico, através da redução dos valores de A1c. Talvez uma frequência semanal superior a 3 dias na semana ou um período maior que 12 semanas, sejam necessários para ocasionar efeitos favoráveis na A1c.

GRÁFICO 04: PERCENTUAL DE HEMOGLOBINA GLICADA (%) PRÉ E PÓS-PERP EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS NÃO TRATADOS E TRATADOS COM INSULINA.



Os resultados do presente estudo são semelhantes aos de Ishii *et al.* (1998), que avaliaram o efeito de 4-6 semanas de um programa ERP em diabéticos Tipo 2, sedentários e não obesos, sendo que 8 sujeitos constituíram o grupo controle ($51,9 \pm 8,2$ anos) e 9 o grupo treinamento ($46,8 \pm 8,9$ anos). O programa foi realizado 5 vezes por semana, constituindo-se em 2 séries de 9 exercícios a 40-50% de 1 RM, sendo 10 repetições para os membros superiores e 20 repetições para os membros inferiores, com intervalos entre as séries inferiores a 1 min. Embora os valores de A1c – por Cromatografia Líquida de Alta Pressão – tenham diminuído no grupo treinado, não houve nenhuma mudança estatisticamente significativa. Estes dados contrariam o trabalho de Dunstan *et al.* (2002), os quais submeteram diabéticos Tipo 2 sedentários, com idades entre 60 e 80 anos à 24 semanas (3 sessões semanais) de exercícios. Os sujeitos foram divididos em grupo controle (exercícios de flexibilidade, $n=13$) e treinamento (ERP, $n=16$). O grupo treinamento realizou 9 exercícios entre 50-60% de 1RM durante as 2 primeiras semanas e no restante a intensidade ficou entre 75-85% de 1 RM, sendo

realizadas 3 séries de 8-10 repetições com intervalos entre as séries de 90-120 seg. A A1c apresentou reduções significativas em torno de 7,4% ao final das 12 semanas e por volta de 14,81% ao final das 24 semanas, comparada com o início do programa de EF. O grupo controle não apresentou alterações significativas ao final das 12 semanas, nem ao final das 24.

Como já mencionado, este trabalho contraria os achados do presente estudo. Acredita-se que isso ocorreu devido ao maior tempo de experimento (24 semanas). No entanto, pode-se observar que já ao final das 12 semanas, os autores perceberam redução significativa no %A1c. Com isso, comparou-se mais detalhadamente os dois trabalhos, e percebeu-se que o presente estudo teve um volume de treinamento inferior àquele, pois as séries dos exercícios variaram de 1 a 3 do início ao final do treinamento, sendo que realizou-se 3 séries somente nas últimas 3 semanas, ao contrário do estudo de Dunstan *et al.* (2002), no qual realizou-se 3 séries desde o princípio do treinamento.

Com base nestas discussões fica a dúvida em relação à duração total do estudo, a frequência semanal e ao volume de cada sessão de ERP adequados para acarretar reduções no % A1c.

Em estudos envolvendo exercícios predominantemente aeróbicos, Silva & Lima (2002) observaram redução do %A1c de 9,5 para 8,5% (método Abbot lmx) e da glicemia de jejum tanto nos indivíduos tratados quanto nos não tratados com insulina. A amostra foi constituída por sedentários entre 45 e 75 anos, os quais realizaram 10 semanas de tratamento (4 sessões semanais de 60 min.), com intensidades entre 50 a 80% da FC máx. Da mesma forma, Nunes (1996), ao estudar 24 policiais obesos (12 normais, 7 com intolerância à glicose e 5 diabéticos Tipo 2), os quais realizaram 16 semanas de treinamento (5 vezes por semana), 60 min. cada sessão com intensidade de 60 a 85% e dieta de 30 cal/Kg de MC ideal, observou redução significativa no %A1c (método de cromatografia em micro-colunas de resina, considerando faixa normal 5,3 a 8,8%), nos 3 grupos. No entanto, os valores do Teste Oral de Tolerância à Glicose, reduziram significativamente somente nos indivíduos com intolerância à glicose e nos portadores de DM. O autor explica a redução da

taxa de A1c devido ao efeito cumulativo da melhoria transitória na tolerância a glicose e também devido a redução do %GC, que pode ter proporcionado um aumento na ação da insulina ocasionando uma compensação metabólica.

Num estudo realizado por Maiorana *et al.* (2002), foram combinados exercícios aeróbicos e ERP em 16 sujeitos com DM Tipo 2 durante 8 semanas, o que reduziu significativamente o %A1c e a glicemia de jejum. O programa consistia de 3 sessões semanais e era realizado em forma de circuito, intercalando ERP, ciclo ergômetro e esteira rolante, cada estação era executada em 45 seg. tendo 15 seg. de intervalo. Segundo os mesmos autores, ambos os exercícios, aeróbicos e ERP, tem efeito benéfico no tratamento da DM Tipo 2, através de mecanismos diferentes.

Corroborando a afirmação anterior, Santarém (2003b) salienta que qualquer EF pode ajudar no tratamento da DM porque durante os EF, a glicose entra nas células sem a necessidade de insulina e, portanto, a glicemia baixa. Além disto, os EF habituais diminuem a resistência à insulina nas células. No entanto, o autor acredita que, os ERP sejam particularmente úteis em longo prazo, porque o aumento da massa muscular aumenta a quantidade de tecido captador de glicose, mesmo em repouso, ajudando a manter um controle adequado da glicemia. Mercuri & Arrechea (2001) contribuem com esta afirmação enfatizando que a médio e longo prazo, a prática regular de EF, auxilia na redução dos fatores de risco de desenvolvimento da doença cardiovascular que estão consideravelmente aumentados nos portadores de DM.

Um dos problemas mais comuns apresentados pelos diabéticos durante as sessões de EF é a hipoglicemia, visto que o EF tem efeito semelhante à insulina. A hipoglicemia pode ocorrer quando há muita insulina ou se a absorção da insulina é acelerada, ocorrendo tanto durante o EF, como também 4 a 6 horas depois (ACSM, 2000). Assim, cabe salientar que neste trabalho ocorreu apenas um evento hipoglicêmico leve durante as 12 semanas do PERP, não trazendo maiores inconvenientes.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que a aplicação do Programa de Exercícios Resistidos com Pesos (PERP) em indivíduos sedentários portadores de Diabetes Mellitus (DM) Tipo 2 com idades entre 47 e 58 anos:

1. Aumenta a Massa Corporal;
2. Aumenta o Índice de Massa Corporal;
3. Diminui a Relação Cintura Quadril;
4. Diminui o Somatório da Dobras Cutâneas;
5. Diminui o Percentual de Gordura Corporal;
6. Aumenta a Massa Corporal Magra
7. Diminui os níveis de Glicemia Capilar;
8. Não altera os níveis de Hemoglobina Glicada.

Devido a contradição encontrada nos poucos estudos envolvendo portadores de DM Tipo 2 e Exercícios Resistidos com Pesos (ERP), faz-se necessária a realização de um maior número de pesquisas para elucidar as dúvidas pendentes, para com isso, fazer com que os ERP se tornem um importante coadjuvante no tratamento da DM, pois neste tipo de exercício o impacto sobre as articulações é diminuído, fator de extrema importância para os diabéticos com excesso de massa corporal. Além disso, muitas pessoas podem se identificar mais com essa forma de EF, fato que aumentará a aderência aos programas de EF, pois o gosto pela modalidade praticada é um dos principais fatores responsáveis pela permanência num programa.

Além dos possíveis benefícios fisiológicos decorrentes da prática regular de EF, também se deve levar em conta os benéficos psicológicos e sociais, pois, a DM afeta tanto a saúde fisiológica do paciente como a emocional. Dentro desta ótica, os EF podem servir de suporte para melhorar a auto-estima, favorecer a sociabilidade, melhorar o bem-estar e por conseqüência a qualidade de vida do portador de DM.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual do ACSM para Teste de Esforço e Prescrição de Exercícios**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

ALVES, S. A. Efeito Agudo e Crônico de um Programa de Atividade Física em Diabéticos Idosos. **Monografia de Especialização**. Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

ALMEIDA, H. (organizadora) **Diabetes Mellitus: Uma Abordagem Simplificada para Profissionais de Saúde**. São Paulo: Ed. Atheneu, 1997.

BARBOSA, A. R.; SANTARÉM, J. M.; JACOB FILHO, W.; MARUCCI, M. F. N. Composição Corporal e Consumo Alimentar de Idosas Submetidas a Treinamento Contra Resistência. In **Revista Nutrição**. Vol. 14, nº 3, p: 177-183, 2001.

BENETTI, M. Atividade Física e Diabetes Melito. In **Revista Brasileira de Medicina Desportiva**. Vol. 2, nº 4, p: 75-78, 1996.

BITTENCOURT, N. **Musculação: Uma Abordagem Metodológica**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1986.

BRITO, I. C.; LOPES, A. A. & ARAÚJO, L. M. B. Associação da Cor da pele com Diabetes Mellitus Tipo 2 e Intolerância à Glicose em Mulheres Obesas de Salvador, Bahia. In **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo: Vol. 45, nº 45, p: 475-480, 2001.

BUTTS, N. K. & PRICE, S. Effects of a 12-Week Weight Training Program on the Body Composition of Women Over 30 Years of Age. In **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 8, nº 4, p: 265-269, 1994.

BRYNER, R. W.; ULLRICH, I. H.; SAUERS, J.; DONLEY, D.; HORNSBY, G. KOLAR, M. & YEATER, R. Effects of Resistance vs. Aerobic Training Combined With an 800 Calorie Liquid Diet on Lean Body Mass and Resting Metabolic Rate. In **Journal of the American College of Nutrition**. Vol. 18, nº1, p:115-121, 1999.

CHAMPE, P. C. & HARVEY, R. A. **Bioquímica Ilustrada**. 2ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 1996.

CIOLA, R. **Fundamentos da Cromatografia a Líquido de Alto Desempenho - HPLC**. São Paulo: Ed.Edgard Blücher Ltda, 1998.

COLBERG, S. **Atividade Física e Diabetes**. Barueri: Manole, 2003.

CORRÊA, F. H. S.; TABOADA, G. F.; JÚNIOR, C. R. M. A.; FARIA, A. M.; CLEMENTE, E. L. S.; FUKS, A. G. & GOMES, M. B. Influência da Gordura Corporal no Controle Clínico e Metabólico de Pacientes com Diabete Mellitus Tipo 2. In **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo: Vol. 47, nº 1, p: 62-68, 2003.

DÂMASO, A. **Nutrição e Exercício na Prevenção de Doenças**. Rio de Janeiro: Medsi, 2001.

DANTAS, H. M. **A Prática da Preparação Física**. Rio de Janeiro: ed Shape, 4ª ed, 1998.

DE MELO, K. F. S.; GIANNELLA, M. L. C. C.; DE SOUZA, J. J. S.; FIDELIX, M. S. P.; NERY, M & NETO; D. G. Diabetes Mellitus. In **Revista Brasileira de Medicina**. Vol. 60, nº 7, p: 505-515, 2003.

DOHM, G. L. Exercise Effects on Muscle Insulin Signaling and Action Invited Review: Regulation of Skeletal Muscle GLUT-4 Expression by Exercise. In **Journal of Applied Physiology**. Vol. 93, p: 782-787, 2002.

DULLIUS, J. & LÓPEZ, R F. Atividades físicas é parte do Tratamento para Diabéticos: mas quem é o Profissional que a deve Prescrever? em <http://www.efdeportes.com/>. Revista Digital. Buenos Aires, ano 9, nº 60, 2003.

DUMMEL, C. C. B. & LOI, L. S. M. Efeito de um Programa de Caminhada sobre o controle da Glicemia Capilar e Hemoglobina Glicada em Diabéticos Não Insulino-Dependentes. (Resumo) In **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Atividade Física e Saúde**. Florianópolis, p: 108, 2001.

DUMMEL, C. C. B. & LOI, L. S. M. Efeitos de um Programa de Caminhada em Indivíduos portadores de Diabetes Tipo 2. (Resumo) In **Edição Especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. São Paulo, Vol. 10, nº 4 (suplemento), p: 197, 2002.

DUNSTAN, D. W.; DALY, R. M.; OWEN, N.; JOLLEY, D.; COURTEN, M.; SHAW, J. & ZIMMET, P. High-Intensity Resistance Training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. In **Diabetes Care**. Vol. 25, nº 10, p: 1729-1736, 2002.

FLECK, S. J. & KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 2ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 1999.

FRAIGE, F. F. O tratamento do Diabetes Mellitus do Tipo 2. In **Diabetes Clínica**. Vol.2, p: 187-193, 2001.

FRANSCISCHI, R. P.; PEREIRA, L. O & LANCHÁ JUNIOR, A. H. Exercício, Comportamento Alimentar e Obesidade: Revisão dos Efeitos sobre a Composição Corporal e Parâmetros Metabólicos. In **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo: Vol 15, nº 2, p: 117-140, 2001.

GARRETT JR. W. I. & KIRKENDALL, T. **A Ciência do Exercício e dos Esportes**. Porto Alegre: ArtMed, 2003.

GIACCA, A.; GROENEWOUD, Y.; TSUI, E.; MCCLEAN, P. & ZINMAN, B. Glucose Production, Utilization, and Cycling in Response to Moderate Exercise in Obese Subjects With Type 2 Diabetes and Mild Hyperglycemia. In **Diabetes**. Vol. 47, p: 1763-1770, 1998.

GIP-A1c - GRUPO INTERDISCIPLINAR DE PADRONIZAÇÃO DA HEMOGLOBINA GLICADA. **Importância da Hemoglobina Glicada para a Avaliação do Controle Glicêmico em Pacientes com Diabetes Mellitus: Aspectos Clínicos e Laboratoriais**. Posicionamento Oficial. São Paulo, 2003.

GROSS, J. L.; SILVEIRO, S. P.; CAMARGO, J. L.; REICHEL, A. J. & AZEVEDO, M. J. Diabetes Mellito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. In **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo: Vol. 46, nº 1, p: 16-26, 2002.

GULVE, E. A. & SPINA, R. J. Effect of 7-10 Days of Cycle Ergometer Exercise on Skeletal Muscle GLUT-4 Protein Content. In **Journal of Applied Physiology**. Vol. 79, nº 5, p: 1562-1566, 1995.

GUMBINER, B & BATTIWALLA, M. Obesity and Type 2 Diabetes Mellitus: A Treatment Challenge. In **The Endocrinologist**. Vol.12, nº1, p: 23-28, 2002

GUYTON, A. C. & HALL, J. E. **Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1998.

HASS, C. J.; FEIGENBAUM, M. S. & FRANKLIN, B. A. Prescription of Resistance Training for Healthy Populations. In **Sports Medicine**. 2001; Vol. 31, nº 14, p: 953-964, 2001.

HONDA, S. S.; LOCH, M. R.; SANTOS, J.; DE OLIVEIRA, E. S. A. & FARIAS JR., J. C. Efeito Agudo do Exercício Físico sobre os Níveis de Glicemia Capilar em Diabéticos Adultos (Resumo). In **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Atividade Física e Saúde**. Florianópolis, p: 95, 2001.

ISHII, T.; YAMAKITA, T.; SATO, T.; TANAKA, S. & FUJII, S. Resistance Training Improves Insulin Sensitivity in NIDDM Subjects Without Altering Maximal Oxygen Uptake. In **Diabetes Care**. Vol. 21, nº 8, p:1353-1355, 1998.

KELLEY, D. E. & GOODPASTER, B. H. Effects of Exercise on Glucose Homeostasis in Type 2 Diabetes Mellitus. In **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Vol. 33, nº 6, Suplemento, p: S495-S501, 2001.

KRISKA, A. Physical Activity and the Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus. How Much for How Long? In **Sports Medicine**. Vol. 29, nº 3. p: 147-151, 2000.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L. & COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2ª ed. São Paulo: Sarvier, 1995.

LEITE, C. F. & NUNES, V. G. S. Alterações da Composição Corporal e de VO₂máx em Pessoas Obesas Submetidas a um Programa de Exercícios

Aeróbicos e Resistidos. In **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**. Vol. 29, nº 1, p: 99-116, 2002.

LUCIANO, E. & DE MELLO, M. A. R. Atividade Física e Metabolismo de Proteínas em Músculo de Ratos Diabéticos Experimentais. In **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo: Vol 12, nº 2, p: 202-209, 1998.

LUCIANO, E. & DE MELLO, M. A. R. Efeitos do Exercício Físico Crônico sobre as Proteínas no diafragma de Ratos Diabéticos. In **Revista Motriz**. Vol. 5, nº 2, p: 146-151, 1999.

MAIORANA, A.; O'DRISCOLL, G.; GOODMAN, C.; TAYLOR, R.; GREEN, D. Combined Aerobic and Resistance Exercise Improves Glycemic Control and Fitness in Type 2 Diabetes. In **Diabetes Research and Clinical Practice**. Vol. 56, p: 115-123, 2002.

MARTINS D. M. & DUARTE M. F. S. Efeitos do Exercício Físico Sobre o Comportamento da Glicemia em Indivíduos Diabéticos. In **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. Londrina: Vol 3, nº 3, p: 32-44, 1998.

MCARDLE, W. D., KATCH, F. I. & KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1992.

MERCURI, N. & ARRECHEA, V. Atualização: Atividade Física e Diabetes Mellitus. In **Diabetes Clínica**. p: 347 – 349, 2001.

MOREIRA, R. O.; PAPELBAUM, M.; APPOLINARIO, J. C.; MATOS, A. G.; COUTINHO, W. F.; MEIRELLES, R. M. R.; ELLINGER, V. C. M. & ZAGURY, L. Diabetes Mellitus e Depressão: Uma Revisão Sistemática. In **Arquivo**

Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia. São Paulo: Vol. 47, nº 1, p: 19-29, 2003.

NAHAS, M. V. **Atividade física, Saúde e Qualidade de vida.** 2ª ed. Londrina: Midiograf, 2001.

NETTO, E. S. **Atividade Física para Diabéticos.** Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

NUNES, V. G. S. Parâmetros Bioquímicos, Fisiológicos e da Condição Física em Obesos com Diferentes Padrões de Tolerância à Glicose Submetidos a um Programa de Exercícios e Dieta. **Tese de Doutorado.** Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

OLIVEIRA, A. M. R. & CASAL, H. M. V. Auto-estima do Diabético e Atividade Física em <http://www.efdeportes.com/>. Revista Digital. Buenos Aires, ano 6, nº 32, 2001.

OLIVEIRA, R. M. J.; MILAZZOTO, M. P.; GALLINARO, L. B.; FONSECA, L. L.; CAMERLINGO, D.; BORGES, F. N. S; FRAIGE, F. & ROSÁRIO, H. B. Caracterização do Padrão de Herança Genética do Diabetes Mellitus Tipo 2 (tardio): Estudo Realizado em 119 Famílias na Associação Nacional de Assistência ao Diabético (ANAD) em São Paulo. In **Diabetes Clínica.** Vol. 3, p: 292-296, 1999.

PASSOS, A. P.; DULLIUS, J.; PORTO, L. G. & LOFRANO, A. Diabetes Mellitus Tipo 2 e Exercício Físico Aeróbico. In **Diabetes Clínica.** Vol. 5, p: 375-380, 2002.

PEREIRA, L. O; FRANCISHCHI, R. P. & LANCH JR, A. H. Obesidade: Hábitos Nutricionais, Sedentarismo e Resistência à Insulina. In **Arquivo**

Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia. São Paulo: Vol. 47, nº 2, p: 111-127, 2003.

PETROSKI, E. L. (organizador) **Antropometria: Técnicas e Padronizações.** Porto Alegre: ed Pallotti, 1999.

PETROSKI, E. L. Desenvolvimento e Validação de Equações Generalizadas para a Estimativa da Densidade Corporal em Adultos. **Tese de Doutorado.** Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

PIECE, N. S. Diabetes and Exercise. In **Brazil Journal Sports Medici**, Vol. 33, p: 161-173, 1999.

POEHLMAN, E. T.; DVORAK, R. V.; DENINO, W. F.; BROCHU, M. & ADES, P. A. Effects of Resistance Training and Endurance Training on Insulin Sensitivity in Nonobese, Young Women: A Controlled Randomized Trial. In **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.** Vol: 85, nº7, p: 2463-2468, 2000.

POEHLMAN, E. T.; DVORAK, R. V.; DENINO, W. F.; BROCHU, M. & ADES, P. A. Effects of Endurance and Resistance Training on Total Daily Energy Expenditure in Young Women: in Young Women: A Controlled Randomized Trial. In **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.** Vol: 87, nº3, p: 1004-1009, 2002.

POLLOCK, M. L. & WILMORE, J. H. **Exercícios na Saúde e na Doença – Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Medsi, 1993.

REIS, A. F. & VELHO, G. Bases Genéticas do Diabetes Mellitus Tipo 2. In **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo: Vol. 46, nº 4, p: 426-432, 2002.

RECH, C. R. Desenvolvimento e Validação de Equações para Predição da Gordura Corporal em mulheres entre 50 e 75 anos de idade. **Monografia de Especialização**. Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

RICE, B.; JANSSEN, I.; HUDSON, R. & ROSS, R. Effects of Aerobic or Resistance Exercise and/or Diet on Glucose Tolerance and Plasma Insulin Levels in Obese Men. In **Diabetes Care**. Vol. 22, nº 5, p: 684-691, 1999.

ROMANZINI, M.; PAPST, R. R.; PORTO, D. B.; ZUCAS, S. M.; BURINI, R. C. & CYRINO, E. S. Efeito do Treinamento com Pesos e do Controle Nutricional sobre Indicadores da Composição Corporal (Resumo). In **Revista Motriz**, Vol. 7, nº 1 (suplemento), p: 122, 2001.

SANTARÉM, J. M. Atualização em Exercícios Resistidos: Conceituações e Situação Atual. **Âmbito Medicina Desportiva**. Vol. 31, nº 6, p: 15-16, 1997a.

SANTARÉM, J. M. Atualização em Exercícios Resistidos Saúde e Qualidade de Vida. **Âmbito Medicina Desportiva**. Vol. 28, nº 2, p: 9-14, 1997b.

SANTARÉM, J. M. Atualização em Exercícios Resistidos: Mobilização do Tecido Adiposo. Disponível em: <http://www.saudetotal.com/saude/musvida/artigos.htm>. Acessado em 14 de julho de 2003a.

SANTARÉM, J. M. Hipertrofia Muscular: Aptidão Física, Saúde e Qualidade de Vida. Disponível em: <http://www.saudetotal.com/saude/musvida/artigos.htm>
Acessado em 14 de julho de 2003b.

SANTOS, C. F.; CRESTAN, T. A.; PICHETH, D. M.; FELIX, G.; MATTANÓ, R. S.; PORTO, D. B.; SEGANTIN, A. Q.; CYRINO, E. S. Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. In **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. Vol. 10, nº 2, p.79-84, 2002.

SANTOS, C. F.; ROMANZINI, M.; RODRIGUES, A. R.; PORTO, D. B.; SANTOS, E. F.; LEITE, J. C. TRINDADE, M. C. C.; GASSI, E. & SCHIANOVI, D. Modificações na Composição Corporal após 16 Semanas de Treinamento com Pesos. **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Atividade Física e Saúde**. (Resumo) Florianópolis, p.136, 2001.

SARTORELLI, D. S. & FRANCO, L. J. Tendências do Diabetes Mellitus no Brasil: O Papel da Transição Nutricional. In **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro: 19 (Suplemento 1), p: 29-36, 2003.

SBD - SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Diagnóstico e Classificação do Diabetes Mellito e Tratamento do Diabetes Mellito do Tipo 2. In **Consenso Brasileiro sobre Diabetes 2002**. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2003.

SCHMID H., NEUMANN, C. & BRUGNARA, L. O Diabetes Mellito e a Desnervação dos Membros Inferiores: a Visão do Diabetólogo. In **Jornal Vascular Brasileiro**. Vol 2, nº 1, p: 37-48, 2003.

SILVA, C. A. & LIMA, W. C. Efeito Benéfico do Exercício Físico no Controle Metabólico do Diabetes Mellitus Tipo 2 à Curto Prazo. In **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo: Vol. 46, nº 45, p: 550-556, 2002.

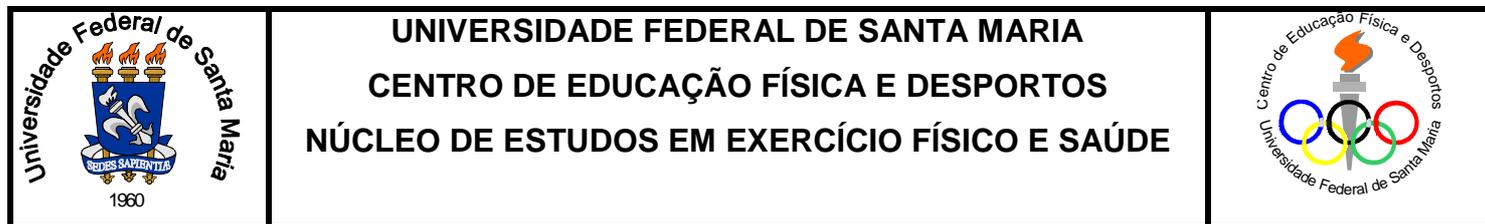
SILVA, M. E. R. Tratamento do Diabetes Mellitus Não Dependente de Insulina: Orientações Atuais. In **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. São Paulo: Vol. 67, nº 4, p: 223-229, 1996.

THOMAS, J. R & NELSON, J. K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. São Paulo: ArtMed, 3ª ed., 2002.

UNESCO. **Carta Internacional da Educação Física e do Desporto**, 1978.

ANEXOS

ANEXO I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, declaro que fui convidado a participar como voluntário da pesquisa intitulada: **Efeito de um Programa de Exercícios Resistidos com Pesos (PERP) no Comportamento da Glicemia em Diabéticos Tipo 2**, a ser realizada junto ao Núcleo de Estudos em Exercício Físico e Saúde (NESEFIS) vinculado ao Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Minha participação consistirá:

- Num PERP, o qual, será constituído de 3 aulas semanais, sendo que as aulas terão um período de 12 semanas (36 sessões). As aulas serão realizadas junto a Academia da Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria (ADUFSM). Sendo que tanto antes, como depois do PERP realizarei:

- Uma visita ao laboratório do CEFD, onde preencherei uma ficha com dados pessoais e uma anamnese, e serei submetido à uma avaliação antropométrica, onde serão realizadas medidas de massa corporal, estatura, dobras cutâneas e perímetros. E ainda será coletada uma amostra de sangue para realizar o Exame de Hemoglobina Glicada, esta será realizada por um especialista de um laboratório de Análises Clínicas.

- Um registro dietético de 3 dias, onde terei que anotar os dados logo após as refeições identificando os alimentos ingeridos, inclusive bebidas, com suas respectivas porções estimadas, durante as 24 horas do dia (também será realizado na 6ª semana do PERP).

Durante uma das sessões da semana será coletada uma amostra de sangue da ponta do dedo para obter o valor da glicemia capilar e com isso, obter um melhor controle do estado metabólico.

Declaro que sou portador de atestado médico que afirma a minha aptidão para realizar ERP de média a alta intensidade. Da mesma forma, que estou ciente que poderei apresentar episódios hipoglicêmicos e seus sintomas (cefaléia, náuseas, tontura, visão embaçada, sudorese, fala incompreensível, tremores nas mãos, má coordenação física e confusão mental).

Fui informado que poderão ocorrer sessões de fotos durante este estudo, nas quais estarão envolvidas a minha imagem. Assim, declaro que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e que todos os dados a meu respeito serão sigilosos e poderão ser utilizados para fins acadêmicos. Compreendo que neste estudo, as medições dos procedimentos de tratamento serão feitas em mim e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Assinatura: _____ **Santa Maria, ____ / ____ / ____**

Prof. Dr^a Daniela Lopes dos Santos (Responsável)

Sujeito nº _____

**ANEXO II: FICHA DE COLETA DE DADOS
DADOS DE IDENTIFICAÇÃO****NOME:** _____**Data da avaliação:** ____/____/____ **Data de Nascimento:** ____/____/____**Endereço:** _____**Telefone:** _____ **Profissão:** _____**ANAMNESE INICIAL:****1) Há quanto tempo o Diabetes Mellitus foi diagnosticado?** _____**2) Você faz uso de insulina?** SIM NÃO Qual e em que horários? _____**3) Você faz uso de medicamentos antidiabéticos orais?** SIM NÃO Quais e em que horários? _____**4) Você faz uso de outros medicamentos?** SIM NÃO Quais? _____**5) Você já apresentou algum episódio de hipoglicemia?** SIM NÃO Quantas vezes? _____**6) Você sabe reconhecer os sintomas hipoglicêmicos?** SIM NÃO Quais? _____**7) Você apresenta alterações na Pressão Arterial?** SIM NÃO **PA (mmHg)** _____/_____

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Massa Corporal (kg): _____

IMC: kg/m² _____

Estatura (cm): _____

DOBRAS CUTÂNEAS (mm)

	1ª medida	2ª medida	3ª medida	MÉDIA
Subescapular				
Tríceps				
Bíceps				
Peitoral				
Axilar média				
Supra-ilíaca				
Panturrilha				
	$\Sigma 6DC =$		$\Sigma 7DC =$	

PERÍMETROS (cm):

Cintura: _____

RCQ: _____

Quadril: _____

%GC: _____

Exame de Hemoglobina Glicada

A1c (%): _____

Sujeito nº _____

ANEXO IV: ANAMNESE FINAL**NOME:** _____ **Data da avaliação:** ____/____/____*Em relação a seu tratamento médico durante as últimas 12 semanas:***1) Você passou a fazer uso de Insulina?** SIM NÃO**2) Você aumentou ou diminuiu as doses de insulina?** SIM NÃO

Descreva: _____

3) Você passou a fazer uso de medicamentos antidiabéticos orais? SIM NÃO

Quais? _____

4) Você aumentou ou diminuiu as doses de antidiabéticos orais? SIM NÃO

Descreva: _____

5) Você passou a fazer uso de outros medicamentos? SIM NÃO

Quais? _____

6) Você aumentou ou diminuiu as doses de outros medicamentos? SIM NÃO**DESCREVA:**

Sujeito nº ____

ANEXO V: FICHA DO TREINAMENTO RESITIDO COM PESOS
PROJETO: DIABÉTICOS E EXERCÍCIOS RESITIDOS COM PESOS

NOME: _____ **FONE:** _____

GRUPO MUSCULAR	EXERCÍCIO	ORDEM	Nº APARELHO	CARGA	SÉRIES E REPETIÇÕES
Tronco Anterior	Supino Horizontal				
	Voador Frontal				
Tronco Posterior	Puxada Alta				
	Remada Baixa				
Ombros	Remada Alta				
Coxa	Pressão de Pernas				
	Extensão				
	Flexão				
Pernas	Pressão de Pernas				
Abdominais	Aparelho				

Intervalo entre as séries: _____

Intervalo entre os exercícios: _____

OBSERVAÇÕES: _____

CONTROLE DA GLICEMIA CAPILAR NAS SESSÕES

SESSÃO	GC		SESSÃO	GC		SESSÃO	GC	
	Pré	Pós		Pré	Pós		Pré	Pós
1			13			25		
2			14			26		
3			15			27		
4			16			28		
5			17			29		
6			18			30		
7			19			31		
8			20			32		
9			21			33		
10			22			34		
11			23			35		
12			24			36		

ANEXO VI: APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

**ANEXO VII: VALORES DE GLICEMIA CAPILAR PRÉ E PÓS-SESSÃO DE
ERP DE CADA SUJEITO.**

Tabela 01: Glicemia Capilar pré e pós-sessão de ERP em indivíduos diabéticos não tratados com insulina (n=5).

Sem.	S1		S2		S3		S4		S5	
	<i>Pré</i>	<i>Pós</i>								
1	112	110	152	125	151	118	172	102	238	161
2	87	64	142	95	166	141	165	101	308	211
3	130	105	120	129	164	122	179	95	317	174
4	96	97	105	103	106	104	161	86	159	130
5	118	110	133	130	147	143	181	100	203	159
6	61	74	109	104	120	118	152	82	165	111
7	144	123	136	134	122	124	128	84	243	180
8	153	96	149	135	150	157	220	95	322	236
9	101	92	130	118	129	141	155	93	192	162
10	99	80	134	138	147	148	202	72	283	180
11	99	107	119	85	134	149	201	78	248	137
12	110	121	118	109	121	142	203	97	149	60

Tabela 02: Glicemia Capilar pré e pós-sessão de ERP em indivíduos diabéticos tratados com insulina (n=3).

Sem.	S6		S7		S8	
	<i>Pré</i>	<i>Pós</i>	<i>Pré</i>	<i>Pós</i>	<i>Pré</i>	<i>Pós</i>
1	154	100	102	107	276	173
2	257	151	261	295	333	328
3	270	212	309	210	380	290
4	104	55	157	177	282	281
5	167	65	278	249	358	348
6	257	245	309	253	272	268
7	262	134	192	202	340	326
8	142	80	221	229	357	333
9	204	110	192	179	293	275
10	207	153	237	187	279	248
11	217	140	241	227	363	368
12	118	105	252	199	319	276