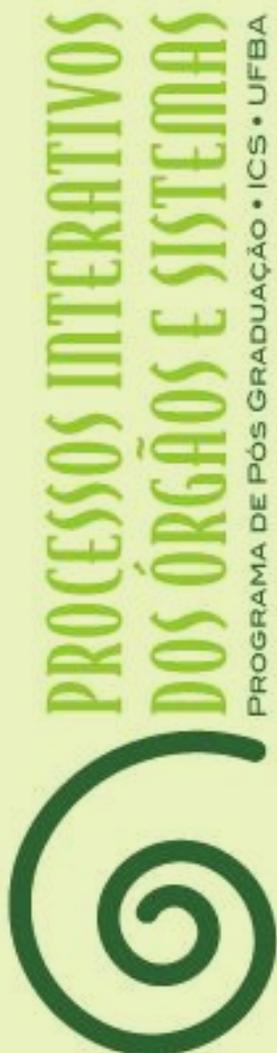


**Adesilda Maria Silva Pestana**

Efeitos do Pilates solo e exercício resistido sobre os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural e qualidade de vida do idoso.





**PROCESSOS INTERATIVOS  
DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS**  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO • ICS • UFBA

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE (ICS) - UFBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS  
INTERATIVOS DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS**

**ADESILDA MARIA SILVA PESTANA**

**EFEITOS DO PILATES SOLO E EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE OS NÍVEIS  
SÉRICOS DA PROTEÍNA C-REATIVA, MEDIDAS DE ADIPOSIDADE,  
EQUILÍBRIO POSTURAL E QUALIDADE DE VIDA DO IDOSO**

**Salvador  
2011**

**ADESILDA MARIA SILVA PESTANA**

**EFEITOS DO PILATES SOLO E EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE OS NÍVEIS  
SÉRICOS DA PROTEÍNA C-REATIVA, MEDIDAS DE ADIPOSIDADE,  
EQUILÍBRIO POSTURAL E QUALIDADE DE VIDA DO IDOSO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção de grau de Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Isabel Schinoni

Coorientadora: Profa. Dra. Songeli Menezes Freire

Salvador  
2011

P 476 Pestana, Adesilda Maria Silva.

Efeitos do Pilates solo e exercício resistido sobre os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural e qualidade de vida do idoso. / Adesilda Maria Silva Pestana. Salvador: [s.n], 2011. 128 f.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Isabel Schinoni

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Songeli Menezes Freire

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas-Universidade Federal da Bahia.

1. Terapia por Exercício. 2. Envelhecimento. 3. Inflamação.  
4. Obesidade Central. 5. Funcionalidade. I. Adesilda Maria Silva Pestana. II. Universidade Federal da Bahia. III. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas-Universidade Federal da Bahia.

CDD.: 613.79

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROCESSOS INTERATIVOS DOS ÓRGÃOS E SISTEMAS

Aos dois dias do mês de dezembro de dois mil e onze, reuniu-se em sessão pública o Colegiado do Programa de Pós-Graduação Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas com a finalidade de apreciar a Defesa Pública da Dissertação da Pós-graduanda **Adesilda Maria Silva Pestana**, através da Comissão Julgadora composta pelos Professores **Paulo Henrique Eufrásio de Oliveira**, **Helena Maria Silveira Fraga Maia**, **Heleodório Honorato dos Santos**. O título da Dissertação apresentado foi **EFEITOS DO PILATES SOLO E EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE NÍVEIS SÉRICOS DA PROTEÍNA C REATIVA, MEDIDAS DE ADIPOSIDADE, EQUILÍBRIO POSTURAL E QUALIDADE DO ADULTO MAIS VELHO**. Ao final dos trabalhos os membros da mencionada Comissão Examinadora emitiram os seguintes pareceres:

Prof. Dr. Paulo Henrique Eufrásio de Oliveira

Aprovada.

Profa. Dra. Helena Maia Silveira Fraga Maia

Aprovada

Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos

Aprovada

Franqueada a palavra, como não houve quem desejasse fazer uso da mesma lavrou-se a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada por todos.

Salvador, 02 de dezembro de 2011

Prof. Dr.

Paulo Henrique Eufrásio de Oliveira

Profa. Dra.

Helena Maria Silveira Fraga Maia

Prof. Dr.

Heleodório Honorato dos Santos

**Confere com o original**

**EM, 04 / 04 / 12**

Marcelo Andrade

**Marcelo Andrade Silva Santos**  
Assistente em Administração - ICS / UFBA  
Mat. 01790658

# **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ADESILDA MARIA SILVA PESTANA**

## **EFEITOS DO PILATES SOLO E EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE OS NÍVEIS SÉRICOS DA PROTEÍNA C-REATIVA, MEDIDAS DE ADIPOSIDADE, EQUILÍBRIO POSTURAL E QUALIDADE DE VIDA DO IDOSO**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Universidade Federal da Bahia.

Banca Examinadora

**Prof. Dra. Helena Maria Silveira Fraga Maia** \_\_\_\_\_  
Doutora em Saúde Pública pela Universidade Federal da Bahia  
Universidade Federal da Bahia

**Prof. Dr. Heleodório Honorato dos Santos** \_\_\_\_\_  
Doutorado em Fisioterapia no Laboratório de Plasticidade Muscular da Universidade Federal de São Carlos-SP  
Universidade Federal da Paraíba

**Prof. Dr. Paulo Henrique Eufrásio de Oliveira** \_\_\_\_\_  
Doutorado em Cinesiologia e Fisioterapia pela Universidad Nacional de San Martin, Argentina  
União Metropolitana de Educação e Cultura, Bahia

Salvador, 02 de dezembro de 2011.

*Aos meus pais Ademário e Gesilda, exemplos de coragem  
e sabedoria, que me incentivaram em todos os momentos,  
sempre acreditando em mim.*

*Ao meu companheiro Valnei, que além de dividir seus  
sonhos comigo, de fazer dos meus sonhos os seus e,  
assim, torná-los nossos, não impõe barreiras a nenhum  
deles.*

*Aos meus filhos Ciro, Vitor e Felipe, que são para mim a  
inspiração de cada dia, e que me compreendem e apoiam,  
permitindo que eu me dedique à minha profissão.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a Nossa Senhora e aos anjos e Santos, por abençoarem e iluminarem cada um dos meus passos e por tantas graças alcançadas;

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria Isabel Schinoni, que coordenou este trabalho com paciência e dedicação;

À minha coorientadora Profa. Dra. Songeli Menezes Freire, pela grande contribuição e orientações, e por se tornar mais uma das minhas incentivadoras;

À minha preciosa e amada família, por todo o zelo e cuidado a mim dispensados, desde sempre, permitindo-me o crescimento profissional;

A todos os profissionais das clínicas Sempre e Clifimed, pela participação como colaboradores indiretos e diretos no desenvolvimento deste trabalho. Em especial, àqueles que colaboraram diretamente para a execução deste projeto: Fabiana Linhares, Edna Santana, Cinthya Silva e Regiane dos Santos, Gláucio Santos, Dulce Pedreira e Patrícia Barros;

Aos profissionais de fisioterapia e psicologia e alunos dos cursos de fisioterapia e medicina, que participaram como colaboradores em várias etapas da coleta de dados, do referencial teórico e na intervenção. Cada um de vocês teve uma contribuição singular e fundamental para a conclusão deste trabalho. Sinto-me ainda mais orgulhosa dos presentes resultados quando recordo a generosa participação de vocês: Poliana Tavares, Jamile da Silva Santos, Manuela Castro Silva, Lorena Teixeira, Carolina A. Costa Silva, Vitor Silva Pestana, Felipe Silva Pestana e Ciro Silva Pestana;

A todos os idosos que participaram como voluntários em diferentes etapas do presente estudo;

Aos meus pais Gesilda e Ademário, pelos esforços despendidos durante vários anos e direcionados à minha formação;

Ao meu irmão Marcelo Costa Silva, pelo incentivo, apoio e orientações;

Aos irmãos João Neto, Maria do Socorro, Rui Cezar e Ademário Filho, pelo incentivo por minha formação acadêmica e contribuições para que eu chegasse até aqui;

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, agradeço pelas experiências compartilhadas;

Ao Prof. Dr. Roberto Paulo Correia de Araújo, por seu excelente desempenho na coordenação do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela liberação integral para cursar esta pós-graduação em nível de mestrado;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, pelo excelente trabalho e pelos novos conhecimentos adquiridos;

Ao Prof. Dr. Eduardo Netto pela análise e interpretação dos dados do presente estudo;

Às coordenadoras dos grupos comunitários de idosos, Teresinha Souza, Jailda Gomes e Telma Almeida e aos agentes comunitários de saúde Gilvane Santos e Jailton Santos, pelos contatos feitos com os idosos, contribuindo para a definição da amostra deste estudo;

Aos coordenadores das instituições: laboratórios LACLI e Controle, Secretaria Municipal de Saúde, Sindicato Rural de Ipiaú, Hospital Estadual de Ipiaú e Unidade de Saúde da Família Noé Bonfim, pelo apoio a esta pesquisa;

Aos médicos que contribuíram com esta pesquisa, Valnei Pestana, Marcelo Costa Silva, Letícia Alcântara, Volfran Boaventura, Roberto N. Vieira e Ricardo Vieira;

À biomédica Bruna Cavalcante, pela ajuda e orientações;

À secretária do Núcleo de Hepatologia, Juciane Gomes Dias, por encaminhar e acompanhar o projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa.

*Não se pode conferir ao outro o poder de encerrar o nosso tempo.  
Cada um tem o direito de conduzir a sua própria história.*

Gabriel Chalita

PESTANA, Adesilda Maria Silva. **Efeitos do Pilates solo e exercício resistido sobre os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural e qualidade de vida do idoso.** 2011. 128f. Dissertação (Mestrado em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

## RESUMO

**Objetivos:** comparar os efeitos de duas propostas de intervenção, Pilates solo e exercício resistido sobre os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural, e qualidade de vida do idoso. **Metodologia:** trata-se de um ensaio clínico randomizado; a amostra foi constituída por 78 idosos, com idade mediana de 69 anos, sendo 89,7% do sexo feminino (mediana IMC=25,22 e CA= 98,0) e 10,3% do sexo masculino (mediana IMC=23,8 e CA=96,0), divididos por sorteio, em dois grupos, o grupo experimental (grupo Pilates-GP) e o grupo controle ativo (grupo resistido-GR). Para a avaliação da qualidade de vida, foi utilizado o instrumento SF-36, e para avaliar o equilíbrio postural utilizou-se a escala POMA. As variáveis independentes atributivas estão relacionadas aos fatores sociodemográficos que são: sexo, idade, IMC, CA. As variáveis dependentes correspondem à capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, limitação por aspectos emocionais, saúde mental, equilíbrio postural; PCR-us. A análise estatística utilizada foi baseada em testes não paramétricos; para avaliar as variáveis contínuas foram utilizados os testes Wilcoxon e Mann Whitney. Para verificar a normalidade entre as variáveis foi utilizado o teste KS; a associação entre variáveis contínuas foi avaliada por meio do coeficiente de correlação de Spearman. Os dados foram analisados pelo programa SPSS, versão 17.0; a probabilidade do valor inferior a 5% ( $p < 0,05$ ) foi considerada estatisticamente significativa. **Resultados:** no grupo GP foi demonstrada a redução nos níveis séricos da proteína C-reativa ( $p=0,01$ ) nas medidas de adiposidade IMC ( $p=0,001$ ) e CA ( $p= 0,001$ ). As variáveis relacionadas à qualidade de vida, bem como o equilíbrio postural tiveram resultados estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) nos grupos GP e GR. **Conclusão:** conclui-se que a prática do Pilates solo promoveu redução significativa sobre os níveis séricos da PCR-us e nas medidas de adiposidade em idosos mais eficientemente que o ER e melhorou a qualidade de vida e equilíbrio postural com eficiência igual ao exercício resistido.

**Palavras-chave:** Terapia por Exercício; Envelhecimento; Inflamação; Obesidade central; Funcionalidade.

PESTANA, Adesilda Maria Silva. **Effects of Pilates on the ground and resistance exercise on serum C-reactive protein, adiposity measures, postural balance and quality of life of the elderly.** 2011. 128f. Dissertation (Masters in Interactive Processes of Organs and Systems) - Institute of Health Sciences, Federal University of Bahia, Salvador, 2011.

### ABSTRACT

**Objectives:** compare the effects of two proposals for intervention, Pilates method on the ground and resistance exercise program on serum levels of C-reactive protein, adiposity measures, postural balance, and quality of life of elderly adults. **Methodology:** it is a randomized clinical trial; the sample consisted of 78 elderly adults, with mean age of 69 years, where 89.7% were female (median BMI=25.22 and CA=98.0) and 10.3% male (median BMI=23.8 and CA=96.0) randomly divided into two groups: the experimental group (Pilates group-PG) and the active control group (resistance group-RG). To assess the quality of life, the SF-36 instrument was used, and the scale POMA was used to assess the postural balance. The independent attributive variables related to sociodemographic factors are: sex, age, body mass index, waist circumference. The dependent variables correspond to physical functioning, bodily pain, general health, vitality, social functioning, limitations due to emotional, mental health, postural balance, hs-CRP. The statistical analysis was based on nonparametric tests: to evaluate the continuous variables, Wilcoxon and Mann Whitney's test were used. To determine the association between the variables the KS test was used; the association between continuous variables was assessed by use of Spearman's coefficient of correlation. Data were analyzed by SPSS program, version 17.0; the probability of lower value at 5% ( $p < 0.05$ ) was considered statistically significant. **Results:** It was shown in the GP group the reduction of serum levels of C-reactive protein ( $p = 0.009$ ). It was also observed significant results in the measures of adiposity BMI ( $p = 0.000$ ), CA ( $p = 0.006$ ) and all variables related to quality of life, as well as the postural balance had significant results ( $p < 0.05$ ) in PG and RG groups. **Conclusion:** the conclusion is that Pilate's on the ground method was significantly effective in reducing serum levels of hs-CRP and for the adiposity measures in elderly adults, more efficiently than RG and improved the quality of life and postural balance with equal efficiency to the resistance exercise.

**Key words:** Therapy by Exercise; Aging; Inflammation; Central Obesity; Functionality.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Joseph Pilates demonstrando o exercício em cama hospitalar.....	39
<b>Figura 2</b> – Joseph Pilates demonstrando o exercício no solo .....	42
<b>Figura 3</b> – Triagem e acompanhamento da randomização .....	50
<b>Figura 4</b> – Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do GP e GR sobre a PCR-us, medidas de adiposidade e equilíbrio postural .....	65
<b>Figura 5</b> – Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do grupo GP e GR – domínios do questionário Sf-36 .....	66
<b>Figura 6</b> – Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do grupo GP e GR – domínios do questionário Sf-36 .....	66
<b>Figura 7</b> – Apresentação dos resultados em mediana, diferenças entre o GP e GR - PCR-us, medidas de adiposidade e equilíbrio postural .....	67
<b>Figura 8</b> – Apresentação dos resultados em mediana, diferenças entre o GP e GR - domínios do Sf36.....	67

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características Basais dos Participantes - Grupo Pilates.....	57
<b>Tabela 2</b> – Características Basais dos Participantes - Grupo Exercício Resistido. ....	59
<b>Tabela 3</b> – Percentual dos níveis de dor, classificada por meio da escala visual analógica. ....	60
<b>Tabela 4</b> – Dados basais PCR-us/idade .....	60
<b>Tabela 5</b> – Dados basais PCR-us/diabéticos e hipertensos.....	60
<b>Tabela 6</b> – Dados basais PCR-us/não diabéticos e não hipertensos .....	61
<b>Tabela 7</b> – Dados basais - PCR-us/diabetes .....	61
<b>Tabela 8</b> – Dados basais - PCR-us/hipertensão .....	62
<b>Tabela 9</b> – Dados basais - PCR-us/IMC .....	62
<b>Tabela 10</b> – Dados basais - PCR-us/circunferência abdominal – masculino. ....	63
<b>Tabela 11</b> – Dados basais – PCR-us/circunferência abdominal – feminino.....	63
<b>Tabela 12</b> – Dados basais – PCR-us/dor. ....	64
<b>Tabela 13</b> – Relação entre níveis basais da PCR-us e as variáveis estudadas.....	64
<b>Tabela 14</b> – Frequência cardíaca para todos os indivíduos durante as sessões de Pilates e de Exercício Resistido .....	65

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCR	Proteína C-reativa
PCR-us	Proteína C-reativa ultrasensível
SMET	Síndrome metabólica
HDL-c	Colesterol lipoproteico de alta densidade
HDL-c	Colesterol lipoproteico de baixa densidade
IL-6	Interleucina-6
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
IMC	Índice de massa corporal
HRQL	<i>Health-Related Quality of Life</i>
IL-1	Interleucina-1
MMP	Metaloproteases
TNF- $\alpha$	Fator-alfa de necrose tumoral
IGF-I	Fator de crescimento semelhante à insulina
TGF- $\beta$	Fator de transformação do crescimento beta
IL-2	Interleucina-2
HPA	Hipotálamo-pituitária-adrenal
GH	Hormônio do crescimento
CA	Circunferência abdominal
SNC	Sistema nervoso central
SNP	Sistema nervoso periférico
ER	Exercício resistido
MP	Método Pilates
GP	Grupo Pilates
GR	Grupo resistido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
MMSE	<i>“Mini mental state examination”</i>
POMA	<i>“Performance - Oriented Mobility Assessment”</i>
Sf-36	<i>“Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey”</i>
GJ	Glicemia de jejum
CT	Colesterol total
ECG	Eletrocardiograma
LACLI	Laboratório de Análises Clínicas Ipiaú
WHO	<i>World Health Organization</i>
RM	Resistência máxima
NK	<i>Natural killers</i>
KS	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	20
2.1 EFEITO DO ENVELHECIMENTO NOS MÚSCULOS E ARTICULAÇÕES .....	21
2.2 O SISTEMA IMUNOLÓGICO .....	23
2.2.1 A imunidade, a inflamação e a relação com comorbidades em idosos.....	24
2.3 ASSOCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, MARCADORES DE INFLAMAÇÃO E COMORBIDADES .....	27
2.4 ALTERAÇÕES FUNCIONAIS NO ADULTO IDOSO .....	32
2.4.1 Alterações do equilíbrio postural.....	32
2.5 EXERCÍCIO RESISTIDO .....	34
2.5.1 Efeitos do exercício resistido no aparelho locomotor.....	34
2.6 MÉTODO PILATES .....	38
2.6.1 Histórico do Método Pilates.....	38
2.6.2 Os princípios do Método Pilates .....	41
2.6.3 Instrumentos e proposta do Método Pilates.....	42
2.6.4 Pilates na reabilitação.....	45
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	49
3.1 PROTOCOLO DO EXERCÍCIO RESISTIDO.....	53
3.2 PROTOCOLO DO MÉTODO PILATES SOLO .....	54
<b>4 RESULTADOS</b> .....	56
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	68
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	77
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	79
<b>APÊNDICE</b> .....	83
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO .....	84
APÊNDICE B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....	86
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	87
APÊNDICE D – ARTIGO ORIGINAL .....	90
<b>ANEXOS</b> .....	118
ANEXO A – MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE) .....	119

ANEXO B – VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA - SF-36.....	122
ANEXO C – CÁLCULO DOS ESCORES DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA.....	125
ANEXO D – AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO.....	128

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos aconteceram grandes avanços tecnológicos da medicina no que diz respeito a medidas protetoras que visam postergar a morte, resultando no aumento da expectativa de vida e no crescente número de idosos na população mundial. O processo de envelhecimento é dinâmico e progressivo e, desse modo, ocorrem alterações bioquímicas e funcionais nos diversos órgãos e tecidos que, por sua vez, modificam o organismo, tornando-o propenso a contrair doenças. Pesquisas recentes demonstram que os idosos apresentam uma condição pró-inflamatória, caracterizada por um nível de inflamação pouco elevada, que no entanto, é muito inferior ao observado nas inflamações agudas. Acredita-se que fatores do estilo de vida e condições crônicas de doença, tais como, aumento do tecido adiposo, diabetes tipo 2, doença cardíaca coronariana e osteomuscular, hipertensão arterial, perfil lipídico alterado e resistência à insulina, estejam associados a este estado inflamatório. Além disso, estas inflamações persistentes, contribuem para perdas da função física, dor crônica e incapacidades relacionadas ao envelhecimento (LAKKA *et al.*, 2005; MOTTINI; CADORE; KRUEL, 2008). A terapia por exercício para idosos tem sido proposta como prevenção e tratamento aos eventos incapacitantes, doenças crônicas e fatores de riscos. Contudo, as diferenças individuais relacionadas às comorbidades e capacidade funcional, podem limitar o desempenho dos adultos mais velhos para a prática de atividade física (MOTTINI; CADORE; KRUEL, 2008).

A inflamação crônica subclínica tem sido associada com o aumento nos níveis de várias citocinas e da Proteína C-Reativa (PCR) – sendo este um marcador sensível e referenciado em pesquisas clínicas como o principal marcador inflamatório. Estudos transversais têm mostrado que níveis elevados de PCR se correlacionam significativamente com características de anormalidades metabólicas, incluindo a adiposidade, resistência à insulina e níveis anormais de colesterol lipoproteico de alta densidade (HDL-c), colesterol lipoproteico de baixa densidade (LDL-c) e colesterol total (CT) (CESARI *et al.*, 2004). Além disso, estudos atuais demonstraram uma relação inversa entre a massa muscular, a força muscular, e as outras medidas da função física, com inflamação em adultos mais velhos (CESARI *et al.*, 2004; LAKKA *et al.*, 2005; SASAKI, 2007; LIN, *et al.*, 2010).

O declínio funcional está fortemente associado ao envelhecimento do indivíduo. Evidencia-se que o sedentarismo, a perda de massa e força muscular, a diminuição do equilíbrio, de propriocepção, de mobilidade e alterações da marcha, desencadeiam a perda de independência. Com o envelhecimento, os indivíduos tendem a ter uma marcha mais lenta, ocorrendo uma diminuição no tamanho da passada, aumentando a base de suporte e o tempo de permanência na fase de apoio duplo, na tentativa de aumentar o equilíbrio. Oscilações no

comprimento da passada, na velocidade e no tempo de apoio são fatores que podem aumentar o risco de quedas (KIRKWOOD; ARAÚJO; DIAS, 2006; JOVINE, 2006; NASCIMENTO, VARESCHI; ALFIERI, 2008; PEDRINELLI; GARCEZ-LEME, 2009).

A qualidade de vida relacionada à saúde (HRQL) possui um caráter multidimensional e envolve um grande número de aspectos que são indispensáveis para a vida do adulto mais velho; desse modo, faz-se necessária a integração da saúde física, do bem-estar psicológico e da satisfação social. Portanto, a HRQL envolve o entendimento de doenças sob o aspecto preventivo e terapêutico, haja vista que esses processos interferem no sujeito e em sua vida social neste contexto, verificando-se a necessidade de ajustar os papéis desempenhados por ele próprio. (MOTA *et al.*, 2006).

Dentre as terapias propostas destaca-se a utilização de protocolos de exercícios resistidos, os quais vêm sendo utilizados para o treinamento de força, bem como para prevenir e tratar lesões, uma vez que os músculos fortes podem promover melhora da artroalgia, prevenir quedas e melhorar o desempenho da marcha e do equilíbrio postural (MORAIS; ROSA; RINALDI, 2005; RENNO *et al.*, 2007). Contudo, dados contraditórios observados em relação à utilização destes protocolos – intensidade, frequência e duração – não estão bem definidos. Nota-se que embora alguns estudos demonstrem a importância em ganhar força muscular para melhorar a funcionalidade do adulto mais velho, outros enfatizam a importância do desenvolvimento da potência muscular (PEDRINELLI; GARCEZ-LEME; NOBRE, 2009).

Segundo Kopitzke (2007), o Método Pilates é efetivo porque é um sistema de reabilitação extremamente flexível. Os exercícios podem ser modificados com base nas necessidades de cada paciente, a fim de promover uma experiência de movimento positiva. Os exercícios de Pilates são executados mantendo-se os princípios que vão ajudar em vários aspectos para os adultos mais velhos, sendo o treinamento de baixo impacto, respeitando as restrições de cada um; a reeducação da respiração é essencial para relaxar e exercitar a ligação entre mente e corpo; o desenvolvimento da concentração é essencial para a qualidade do movimento. No entanto, são escassos os estudos que demonstram a eficácia do método para atuação em um ambiente clínico e na saúde pública, bem como sua utilização na fisioterapia com a abordagem preventiva e terapêutica.

Cruz (2006) relata que pesquisas sobre a relação entre o exercício e a resposta de defesa imunitária têm se expandido nos últimos anos; esses estudos revelam que o exercício aumenta a distribuição e o tráfego de células mononucleares periféricas, estimulando outras

alterações transitórias agudas na resposta da defesa imunitária. Assim, a atividade física bem prescrita pode ter influência na função imunitária do homem e consequências importantes na saúde individual, assim como na prevenção e gestão da doença.

Na literatura atual, os resultados encontrados sobre os efeitos de terapia por exercício nos níveis séricos da PCR-us são escassos, e ainda não está claro qual técnica seria eficaz para a população idosa, uma vez que, para prescrever o exercício, o profissional da reabilitação deve avaliar fatores que possam agravar as comorbidades como doenças degenerativas da coluna e extremidades. Pesquisas recentes indicam que doenças e limitações não são consequências inevitáveis com o avançar da idade e que o uso dos serviços preventivos, a eliminação de fatores de riscos e a adoção de hábitos saudáveis são essenciais determinantes do envelhecimento saudável. Neste contexto, verifica-se a necessidade de entender melhor os efeitos e a utilização de métodos de exercícios, a fim de beneficiar esta população.

Ante o **problema** sumariado anteriormente, o presente estudo teve como finalidade analisar se o Pilates solo melhora os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural e qualidade de vida do idoso, mais eficientemente que o exercício resistido; com o objetivo de negar a hipótese nula, de que o Pilates solo interfere na melhoria sobre os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural e qualidade de vida do idoso, com igual eficiência ao exercício resistido.

Na perspectiva de confirmar a hipótese indicada, buscou-se avaliar os seguintes objetivos:

*Principal* - comparar os efeitos de duas propostas de intervenção, o Pilates solo e exercício resistido, sobre os níveis séricos da proteína C-reativa, medidas de adiposidade, equilíbrio postural e qualidade de vida do idoso.

*Secundários* – (1) avaliar a evidência de modificações sobre os níveis séricos da proteína C-reativa e medidas de adiposidade, induzidas pelo exercício físico moderado no idoso, antes e após intervenção com o Pilates solo e de exercício resistido; (2) avaliar a qualidade de vida do idoso através do questionário Sf-36, antes e após intervenção com o Pilates solo e exercício resistido; (3) Comparar o equilíbrio postural do idoso com a escala POMA, antes e após intervenção com o Pilates solo e exercício resistido.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

É reconhecido que o envelhecimento está relacionado principalmente com as alterações das proteínas que compõem o organismo; estas células participam do metabolismo bioquímico para a produção de energia e são substâncias responsáveis pela formação de estruturas do corpo como os órgãos e os tecidos. As teorias que explicam a deterioração proteica são várias, porém, as mais aceitas pelos pesquisadores são a teoria da deterioração da síntese proteica e a teoria do relógio biológico. Estas alterações proteicas também sofrem influência de fatores intrínsecos como a hereditariedade, os radicais livres, alterações no sistema imunológico e fatores extrínsecos como a alimentação, variações climáticas e radioatividade – fatores estes que alteram morfológica e funcionalmente as células dos tecidos e órgãos. De acordo com o órgão a que pertencem, às células envelhecem com velocidades diferentes. No núcleo celular ocorrem modificações da forma, tamanho e número, resultando em modificações cromossômicas importantes. As alterações ao nível do citoplasma são descritas, tais como, a modificação da forma e tamanho das mitocôndrias (CARVALHO FILHO, 2007).

As alterações teciduais variam de intensidade dependendo do indivíduo e do tecido considerado e podem ser predominantes em alguns setores do organismo. O tecido conectivo está distribuído em todo o organismo e, por isso, tem sido mais estudado; constitui-se de fibroblastos formados por proteoglicanos, glicoproteínas e proteínas fibrosas, que compreendem fibras colágenas e elásticas. A transformação metabólica do colágeno realizada por collagenases específicas é lenta, sendo compatível com a função da proteína estrutural. Com o envelhecimento, ocorre maior difusão dos nutrientes dos capilares para as células e dos metabólitos das células para os capilares, resultando em aumento da rigidez dos tecidos (CARVALHO FILHO, 2007).

O sistema elástico é formado por proteínas tais como os aminoácidos desmosina, isodesmosina e lisinonorleucina que compõem as fibras elásticas. Com o envelhecimento, ocorrem alterações na composição dos aminoácidos, fragmentação e irregularidades da forma, além de depósitos de cálcio, resultando em redução na elasticidade dos tecidos (CARVALHO FILHO, 2007).

## 2.1 EFEITO DO ENVELHECIMENTO NOS MÚSCULOS E ARTICULAÇÕES

Com o envelhecimento, ocorrem alterações na estrutura e função das células, modificações estas, atribuídas à ação dos genes envolvidos na síntese proteica que podem

provocar a morte celular, assim como a apoptose pode provocar o declínio da atividade celular; conseqüentemente, o metabolismo diminui 3% a cada dez anos. Associado a este fenômeno verifica-se a diminuição dos reflexos, da densidade óssea, da força e da massa muscular (sarcopenia), do equilíbrio, da coordenação e da capacidade aeróbica; dessa forma, a capacidade da tolerância em realizar atividade física fica comprometida, ocorrendo, portanto, um empobrecimento das atividades funcionais (TAVARES; SACCHELLI, 2009).

A redução na força e potência muscular, assim como o equilíbrio postural do adulto mais velho não está relacionada apenas à diminuição da massa muscular. Os aspectos neurais e os ambientais também apresentam grande influência neste processo. Os mecanismos que implicam na redução da força muscular do adulto mais velho podem ser divididos em três grandes grupos: 1- musculares: atrofia muscular, alteração da contractilidade muscular ou do nível enzimático; 2- neurológicos: diminuição do número de unidades motoras, mudanças no sistema nervoso ou alterações endócrinas; e 3- ambientais: nível de atividade física, má nutrição ou presença de doenças (DIAS; GURJÃO; MARUCCI, 2006).

Não podemos explicar a perda de força e potência muscular apenas como consequência da diminuição da atividade física, pois uma série de alterações bioquímicas e metabólicas ocorre durante o envelhecimento. No sistema nervoso central a medula espinhal perde unidades motoras alfa, assim como com a diminuição da força muscular ocorre perda de fibras e massa muscular, o que resulta em atrofia muscular. Com o envelhecimento, decrescem os níveis de hormônios anabolizantes, o hormônio do crescimento (GH), a testosterona e estrogênios, resultando em diminuição dos efeitos tróficos que por sua vez causam a atrofia muscular. Além disso, com a idade, ocorre um estado de inflamação subclínica, que faz aumentar os níveis de citocinas pró-inflamatórias, tais como a interleucina-1 (IL-1), a interleucina-6 (IL-6) e o fator-alfa de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ), provocando perda de aminoácidos nos músculos (MOLINA, 2008).

A cartilagem articular é formada por uma matriz de colágeno tipo II, que consiste na mais abundante proteína fibrilar presente nela, perfazendo cerca de 85% do conteúdo de colágeno existente; também fazem parte desta estrutura, complexos de proteínas (mucopolissacarídeos) denominados de proteoglicanos. A composição e a organização entre as macromoléculas de colágeno e os proteoglicanos permitem a esta estrutura as características de resistência, elasticidade e compressibilidade da cartilagem articular, que tem a função de amortecer e dissipar as forças recebidas, além de reduzir a fricção. Os condrócitos sofrem a ação reguladora de mediadores pré-catabólicos, metaloproteases e citocinas que

promovem a deterioração cartilaginosa, além de pró-anabólicos, fatores de crescimento que ativam mecanismos de regeneração. Os principais agentes da degradação cartilaginosa são as metaloproteases (MMP) e enzimas zinco-dependentes, que são distribuídas em três grupos: colagenase, gelatinase e estromelina; para bloquear suas ações, temos os inibidores tissuais das MMP. Das citocinas, destaque-se a ação catabólica da interleucina-1 (a mais importante), da interleucina-6 e do fator-alfa de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ). Dos fatores anabólicos podemos destacar as ações do fator de crescimento semelhante à insulina (insulina-like-growth factor - IGF-I) e do fator de transformação do crescimento beta (transforming growth factor-TGF- $\beta$ ) na formação de cartilagem articular e na síntese de proteoglicanos (ROSSI, 2008).

Segundo Rossi (2008), com o avançar da idade, ocorre menor poder de agregação dos proteoglicanos associado à menor resistência mecânica da cartilagem. O colágeno adquire menor hidratação, maior resistência à colagenase e maior afinidade pelo cálcio. A cartilagem articular tem uma capacidade reparadora limitada, predispondo o organismo ao aparecimento de doenças degenerativas, uma vez que os condrócitos de adultos mais velhos têm menor capacidade para manter e reparar a cartilagem articular.

## 2.2 O SISTEMA IMUNOLÓGICO

A função imunológica humana sofre mudanças com o envelhecimento, aumentando o risco de infecção e desordens proliferativas do sistema imunológico – e, conseqüentemente, o crescimento da morbidade e mortalidade em adultos mais velhos. Dos vários componentes do sistema imunológico, as células T são as mais sensíveis aos efeitos do envelhecimento. A proliferação das células T geralmente é reduzida e este pode ser o resultado de perturbações no metabolismo das citocinas. A produção de interleucina-2 (IL-2) tende a diminuir com o avançar da idade. A diminuição da produção de IL-2 provavelmente reflete o principal mecanismo pelo qual a resposta autoimune diminui com o passar da idade. A IL-2 é um componente-chave para a ativação de uma resposta imune devido ao importante papel das células T na regulação das respostas imunológicas (ARAI; DUARTE; NATALE, 2006).

O sistema endócrino também sofre influência da senescência, com um declínio significativo ocorrendo em três eixos: hipotálamo-hipófise-gonadal, hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento semelhante à insulina

(IGF-1). Entre eles, o HPA é o eixo que melhor se integra ao sistema endócrino e ao imunológico (ARAI; DUARTE; NATALE, 2006).

Com o envelhecimento, as atividades do sistema imunológico estão diminuídas. É reconhecido que os macrófagos, fagócitos e neutrófilos em adultos mais velhos, manifestam deficiência respiratória, resultando na diminuição da capacidade de destruir patógenos. Além disso, as células dendríticas estão menos eficientes na população de células T e B, bem como, com o envelhecimento, as células *natural killers* (NK) mostraram uma diminuição da capacidade de abater células tumorais. No entanto, estudos atuais, evidenciam que a produção de citocinas pró-inflamatórias, como a IL-1, IL-6 e TNF- $\alpha$ , analisadas no sangue de adultos mais velhos foi maior que a de doadores jovens. A resposta inflamatória parece ser o mecanismo predominante de condução, provocando danos teciduais associados a diferentes doenças relacionadas à idade (LICASTRO *et al.*, 2005). Tem sido demonstrado que a IL-6 significa um biomarcador de saúde no envelhecimento, haja vista que, estes níveis estão correlacionados com a morbidade e mortalidade em adultos mais velhos (ARAI; DUARTE; NATALE, 2006).

A capacidade individual de cada organismo para regular as respostas às agressões sejam elas químicas, mecânicas ou biológicas, depende da imunidade inata. Sendo o processo inflamatório essencial para a defesa do organismo humano. O retorno à homeostase fisiológica e a reparação tecidual após um evento lesivo, está associado à resposta inflamatória, que se constitui de uma complexa rede de interações celulares e moleculares, sendo formada por eventos locais e sistêmicos e mediada pela ativação das citocinas, que podem ter efeitos ativadores ou inibidores da inflamação local ou sistêmica. A citocina pró-inflamatória IL-6 que ativa a síntese da PCR no fígado, foi a primeira proteína de fase aguda a ser descrita e é um marcador sistêmico extremamente sensível da inflamação e do dano tecidual. Na maioria das doenças, o valor circulante de PCR reflete inflamação em curso, com muito mais precisão do que os outros parâmetros bioquímicos de inflamação (LICASTRO *et al.*, 2005).

### 2.2.1 A imunidade, a inflamação e a relação com comorbidades em idosos

Barzilay *et al.*, (2001), investigaram em um estudo de coorte, a associação entre marcadores de inflamação e o desenvolvimento de desordens da glicose em adultos mais

velhos. Os participantes eram membros do *Cardiovascular Health Study*, que participaram de um estudo prospectivo dos fatores de risco para doença cardiovascular em adultos  $\geq 65$  anos. Foram comparados os níveis basais de seis marcadores inflamatórios nos participantes que tinham desenvolvido distúrbios de glicose com os dos participantes que permaneceram normais no *follow-up*. Todos os participantes realizaram exames bioquímicos basais, incluindo glicemia de jejum, e marcadores de inflamação: glóbulos brancos e contagem de plaquetas e albumina, fibrinogênio, proteína C-reativa (PCR). Em 3-4 anos, os participantes que desenvolveram diabetes (n=45) apresentaram maiores níveis medianos da PCR no início do estudo, do que aqueles que permaneceram normoglicêmicos. Não houve relação entre o desenvolvimento de diabetes e de outros marcadores de inflamação.

A PCR é uma proteína hepática, produzida sob estímulo da interleucina-6 (IL-6) que, em seres humanos, desempenha papel primordial na resposta da imunidade inata. Níveis plasmáticos de marcadores inflamatórios, particularmente a proteína C-reativa (PCR), são indicativos para angina, infarto do miocárdio e morte súbita em indivíduos adultos e adultos mais velhos. Estudos atuais revelam evidências sobre o papel do marcador de inflamação, na fisiopatologia da aterosclerose, sendo amplamente aceito que a inflamação em nível endotelial é o seu fator desencadeador (BLAETH *et al.*, 2008).

Na aterosclerose, o papel biológico dessa proteína ainda não está totalmente esclarecido, mas sabe-se que ela é capaz de ativar o sistema complemento e que está relacionada com efeitos pró-coagulantes. Acredita-se ainda, que a PCR possa ter significativos efeitos pró-inflamatórios e que, ao se ligar a moléculas expostas nas células (resultantes de infecção, inflamação, isquemia e outras patologias) e desencadear a ativação do complemento, ela possa exacerbar o dano tecidual. De fato, os níveis de PCR ou IL-6 têm sido sugeridos como fatores preditivos de risco para o futuro desenvolvimento de eventos cardiovasculares (LICASTRO *et al.*, 2005, BLAETH *et al.*, 2008).

No estudo de caso controle realizado por Tice *et al.*, (*apud* RAMOS *et al.*, 2009), em idosas caucasianas, foi demonstrado que mulheres com PCR ultrasensível (PCR-us)  $> 3,0$  mg/L tiveram oito vezes maior risco de mortalidade cardiovascular quando comparadas com as que possuíam PCR-us  $< 1$ mg/L.

Fígaro *et al.*, (2006), realizaram um estudo de coorte, no qual foi observada a relação de marcadores inflamatórios (PCR e IL-6) com a limitação de mobilidade em adultos mais velhos com idades entre 70-79 anos com e sem diabetes, que apresentaram limitação funcional para subir escadas e caminhar até 250 metros, evoluindo ao longo de 3,5 anos. Os

participantes foram avaliados para a presença de diabetes, de acordo com a glicemia em jejum e/ou uso de hipoglicemiantes, e divididos em 3 grupos de acordo com os níveis de PCR e IL-6. Os resultados demonstraram que a limitação funcional associada com os níveis aumentados de PCR e IL-6 foi maior entre os participantes com diabetes.

Estudos transversais têm mostrado que níveis elevados de PCR se correlacionam significativamente com características de anormalidade metabólicas, incluindo a adiposidade, hiperinsulinemia, resistência à insulina, bem como aumento de triglicérides e colesterol HDL. Embora os mecanismos fisiológicos que ligam níveis elevados PCR a esses transtornos, não sejam conhecidos, é possível que a associação seja, em parte, mediada por tecido adiposo, uma das principais fontes de citocinas inflamatórias (FÍGARO *et al.*, 2006),

Lin Cheng-Chieh *et al.*, (2010), pesquisaram a relação da PCR ultrasensível (PCR-us) com o percentual de gordura corporal em homens, em comparação com o índice de massa corporal (IMC) e circunferência abdominal (CA) em uma população de Taiwan. Foram analisados indivíduos com idades entre 40-88 anos; os resultados revelaram que altos níveis de PCR foram associados com o percentual de gordura corporal em homens. Todas as variáveis citadas foram associadas com altos níveis de PCR-us em mulheres.

Tem sido sugerido que na síndrome metabólica, ocorre um desequilíbrio metabólico causado por aumento na produção de citocinas catabólicas e pela disponibilidade ou ação diminuída de hormônios anabólicos, decorrentes do envelhecimento em si e da presença de condições crônicas associadas a um mecanismo patogênico. Nesta síndrome tem sido demonstrada a elevação da PCR, da IL-6 e do TNF- $\alpha$ , associados com adiposidade visceral (LICASTRO *et al.*, 2005).

Há evidências de que o tecido adiposo aumentado não seja um simples reservatório de nutrientes, mas sim um órgão ativo e dinâmico, capaz de expressar-se através de várias citocinas e outros peptídeos derivados de gordura. Existem dados sugestivos de que os níveis altos de fatores inflamatórios sejam marcadores de obesidade e de obesidade abdominal, observados com o envelhecimento; alguns deles, porém, podem não ter necessariamente um papel causal no desenvolvimento da inflamação (LICASTRO *et al.*, 2005).

A inflamação crônica pode apresentar relação na patogênese de todas as doenças relacionadas com a idade, como a doença de Alzheimer, a aterosclerose, diabetes, sarcopenia, e câncer, todas apresentando importantes componentes inflamatórios. A inflamação, ou seja, o aumento da regulação de uma variedade de respostas antiestresse em nível celular e molecular é

consequência da habilidade do corpo para neutralizar e modular os efeitos de uma variedade de estressores (LICASTRO *et al.*, 2005).

A sarcopenia é uma questão emergente nos últimos anos, no entanto, pouco investigada, no que se refere à presença de um sinal catabólico aumentado, impulsionado pela inflamação sistêmica. A inflamação sistêmica de baixo grau tem sido associada com a diminuição da massa muscular, assim como com o desenvolvimento de incapacidade funcional em populações de adultos mais velhos. Um fator complicador para desembaraçar as relações de causa-efeito subjacentes à sarcopenia é a capacidade da IL-6 e TNF- $\alpha$ , da inatividade física, obesidade abdominal e outros fatores, em provocar resistência à insulina nos adultos mais velhos (LICASTRO *et al.*, 2005).

### 2.3 ASSOCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, MARCADORES DE INFLAMAÇÃO E COMORBIDADES

No estudo prospectivo realizado por Cesari *et al.*, (2004), o objetivo principal foi avaliar a relação entre vários marcadores inflamatórios e o desempenho físico em uma população de adultos mais velhos. Foram analisados sujeitos com idades acima de 65 anos, residentes em Chianti na Itália. O desempenho físico foi avaliado usando a velocidade de caminhada, o teste de levantar da cadeira, o teste de equilíbrio em pé e a força de preensão. Os níveis séricos das citocinas e o marcador de inflamação PCR, foram avaliados através de exames laboratoriais. Os resultados demonstraram que a inflamação, medida como altos níveis de IL-6, PCR e IL-1, foi significativamente associada com o desempenho físico e força muscular pobres, em pessoas idosas. Observou-se que altos níveis de IL-6 e IL-1 estão associados com pior desempenho físico ( $p < 0,001$  e  $p = 0,004$ , respectivamente) e que + níveis elevados de PCR ( $p < 0,001$ ) e IL-6 ( $p < 0,001$ ) foram associados com baixo nível da força de preensão manual.

Stewart *et al.*, (2007), realizou um estudo comparativo sobre a influência de um programa de 12 semanas de treinamento físico nas concentrações da proteína C-reativa e citocinas inflamatórias em adultos mais velhos e jovens. O objetivo dessa pesquisa foi determinar se o treinamento induz a alterações de citocinas e PCR em diferentes idades. Foram estudados grupos de jovens (18-35 anos) e adultos mais velhos (65-85 anos), ativos e inativos; os grupos inativos realizaram um programa de exercício aeróbico e de resistência

durante 12 semanas e os grupos ativos continuaram realizando suas atividades físicas habituais. As concentrações de citocinas inflamatórias TNF- alfa, IL-6 e a proteína C-reativa, foram avaliadas pré e pós-intervenção.

Os resultados apresentaram um aumento de força muscular por uma média de 38,1% em ambos os grupos inativos. A PCR sérica diminuiu com o treino nos grupos inativos e não foi diferente dos grupos ativos depois do treino. Níveis plasmáticos de IL-6 e IL-1b não se alteraram, enquanto que o TNF-alfa foi superior nos grupos inativos e ativos dos jovens no início e após o período de intervenção. Estes resultados confirmam a utilização do treinamento de resistência combinado ao aeróbico, como uma modalidade eficaz para reduzir a concentração sérica de PCR, assim como o risco de desenvolvimento da doença cardiovascular em seres humanos saudáveis (STEWART *et al.*, 2007).

No estudo realizado por Campbell *et al.*, (2008), verificou-se o efeito do exercício aeróbico sobre a proteína C-reativa, considerada um marcador de inflamação crônica sistêmica, de baixo grau. Este estudo foi randomizado controlado, que comparou o efeito de uma intervenção de exercício aeróbico de intensidade moderada a um programa de estilo de vida habitual, praticado durante 12 meses por homens e mulheres previamente sedentários, com idades entre 40 e 75 anos, com índice de massa corporal (IMC) de 29,9 e 28,7 respectivamente. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em grupo exercício aeróbico e grupo controle. Os exercícios foram realizados 6 dias por semana, durante 60 minutos e com a frequência cardíaca máxima de 60-85%. As amostras de sangue foram coletadas pré e pós-intervenção. Os níveis de PCR foram medidos por nefelometria látex ultrasensível. Concluiu-se que após os 12 meses de exercício aeróbico em adultos previamente sedentários, a PCR não se alterou, embora tenha havido melhoria significativa na capacidade aeróbica (VO<sub>2</sub>max) e diminuição no peso e gordura corporal.

A pesquisa realizada por Brinkley *et al.*, (2009), verificou a associação entre a função física e os marcadores inflamatórios em homens e mulheres com idades acima de 55 anos, com história de doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca congestiva e alto risco cardiovascular, que apresentavam limitações físicas. Os biomarcadores inflamatórios avaliados foram: interleucina-6 (IL-6), fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e proteína C-reativa (PCR). Os resultados encontrados revelaram que níveis mais altos de PCR e IL-6, foram associados com menor força de prensão, porém com maior tempo para concluir a caminhada de 4 minutos. Conclui-se que elevados níveis de PCR e IL-6 estão associados com pior função física

em adultos mais velhos com várias comorbidades, e que a inflamação crônica subclínica pode ser um marcador de limitação funcional em pessoas idosas.

O estudo de coorte realizado por Hammer e Molloy (2009), evidenciou a associação entre inflamação de baixo grau, níveis aumentados de PCR e diminuição de força muscular em uma amostra representativa de idosos, sendo particularmente acentuadas em mulheres. Aproximadamente 33% da amostra apresentou concentrações clínicas elevadas, ( $\geq 3$  mg / L) da PCR. As concentrações plasmáticas de PCR foram associadas positivamente com a pressão arterial sistólica, o fibrinogênio, índice de massa corporal e tabagismo; e, inversamente, com a hemoglobina, o nível de atividade física e a educação. No sexo feminino, maiores níveis de PCR foram independentemente associados com a força de prensão e com um tempo maior para levantar da cadeira, embora nos homens essas associações fossem observadas apenas no teste da cadeira.

Nicklas e Brinkley (2009) relatam em um artigo de revisão de literatura, que estudos transversais têm demonstrado uma relação inversa entre massa muscular, força muscular e outras medidas da função física, com inflamação em adultos mais velhos. Os resultados destes estudos são consistentes em demonstrar que altas concentrações de marcadores inflamatórios estão associadas com menos massa e força muscular, bem como alterações no equilíbrio postural. Estes estudos mostraram que a PCR elevada e os níveis de IL-6 estão associados com pior função física em idosos. Estes autores também descrevem que os estudos observacionais demonstraram baixas concentrações de biomarcadores inflamatórios em indivíduos que realizam atividade física frequente. Grandes estudos de cortes transversais fornecem evidências de uma relação inversa entre a concentração plasmática de PCR e o nível de atividade física em indivíduos entre 70 e 80 anos. Enquanto a PCR é o marcador mais frequentemente estudado da inflamação crônica, outros estudos também relatam uma associação inversa entre outros marcadores inflamatórios (incluindo IL-6 e TNF- $\alpha$ ) e atividade física. Nos homens adultos mais velhos, IL-6 e as concentrações de PCR foram inversamente relacionadas com o tempo realizado de exercício moderado e vigoroso – estas relações não foram alteradas com o ajuste do IMC. Além disso, concentrações baixas de IL-6 e PCR foram encontradas em adultos mais velhos com maiores níveis de atividade física e lazer.

Assim, os estudos descritos por Nicklas e Brinkley (2009) demonstraram uma significativa associação entre atividade física e índices baixos de inflamação crônica. Os autores relatam que com o treinamento físico, ocorrem adaptações observadas no músculo esquelético e nas células do sistema imunológico que são susceptíveis a contribuir para os níveis mais baixos dos

biomarcadores inflamatórios observados em indivíduos fisicamente ativos. Não está esclarecido, entretanto, qual destes biomarcadores inflamatórios é um indicador mais importante do efeito da atividade física sobre o estado inflamatório. Uma vez que a resposta inflamatória é um sistema complexo, acredita-se que uma combinação de biomarcadores esteja associado ao processo inflamatório crônico.

Um estudo de intervenção realizado recentemente por Nicklas e Brinkley (2009) no qual foram avaliados o estilo de vida e a independência, assim como os níveis de produção dos marcadores de inflamação (PCR e IL-6) em adultos mais velhos com faixa etária entre 70-80 anos, que foram submetidos a exercícios de longa duração, evidenciou que após 12 meses de intervenção houve uma significativa diminuição da produção de IL-6 no grupo praticante de exercício quando comparado com o grupo controle. A intervenção consistiu em treinamento de força, equilíbrio, aeróbico e flexibilidade; no entanto, não se observou mudança no peso corporal, com uma tendência significativa de diminuição da PCR.

No estudo realizado por Hsu *et al.*, (2009), foi demonstrada uma relação inversa entre a função física e os marcadores de inflamação, após o ajuste para idade, sexo, raça, índice de massa corporal, prática de atividade física, tabagismo e uso de drogas anti-inflamatórias. Os marcadores inflamatórios avaliados foram o TNF- $\alpha$  e a PCR. Ambos os componentes foram inversamente associados com a força de prensão, e não associados com a velocidade de caminhada de 20 metros.

Lakka *et al.*, (2005), realizaram um estudo nos EUA e Canadá, em um consórcio de cinco universidades, no qual foi analisado o efeito de um programa de treinamento físico sobre os níveis plasmáticos de proteína C-reativa, em mulheres e homens de meia-idade e jovens, pertencentes a famílias de negros e brancos, que totalizou 742 indivíduos. A proteína C-reativa foi analisada através do método quantitativo ultrasensível. A amostra foi estratificada de acordo com níveis basais de proteína C-reativa usando uma classificação recomendada (baixo < 1,0 mg / L, n = 265; moderada 1,0-3,0 mg / L, n = 225; alta > 3,0 mg / L, n = 162). A redução média da PCR foi de 1,34 mg/L, no grupo com concentrações altas de PCR. Os níveis de PCR não mudaram nos grupos com concentrações baixas e moderadas. A diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) para a linha de base da PCR, bem como a mudança no peso corporal, nos níveis de glicose, insulina, HDL-c, HDL-c, triglicérides, pressão arterial sistólica e diastólica e consumo máximo de oxigênio. Ficou demonstrado que os níveis da PCR são reduzidos em resposta ao treinamento com exercício em participantes com altos níveis iniciais de PCR.

O programa de exercício realizado por Lakka *et al.*, (2005), incluiu três sessões de treinamento em cicloergômetros no laboratório, durante 20 semanas. A intensidade do exercício, sendo personalizado para cada participante com base na relação entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio medido no início do estudo. Durante as primeiras duas semanas, os indivíduos foram treinados em 30 minutos por sessão, a uma frequência cardíaca correspondente a 55% do consumo máximo de oxigênio medido no início do estudo. A duração de cada sessão de exercícios foi gradualmente aumentada para 50 min e a frequência cardíaca foi aumentada para o nível correspondente a 75% do consumo de oxigênio basal máxima. Este nível foi mantido durante as últimas seis semanas. O consumo máximo de oxigênio aumentou em 17,8% (37,1-42,5 mL/kg-1 min-1) durante 20 semanas de exercício, indicando que o programa de treinamento foi eficaz para o sistema cardiorrespiratório.

A principal conclusão deste estudo foi que o plasma de proteína C-reativa reduziu em cerca de 1,3 mg / L em resposta a 20 semanas de treinamento físico em adultos sedentários saudáveis com altos níveis iniciais de proteína C-reativa (> 3,0 mg / L). A redução da proteína C-reativa foi consistente em todos os grupos populacionais e variou entre 1,2 e 2,2 mg / L. Indivíduos com proteína C-reativa > 3,0 mg / L representam cerca de um quarto da população adulta e são conhecidos por terem um risco significativamente aumentado de doenças cardiovasculares e diabetes Tipo 2.

No estudo prospectivo realizado por Acevedo *et al.* (2006), em um instituto de cardiologia preventiva no Chile, que teve como objetivo definir a relação entre a capacidade aeróbica determinada pela ergometria, os fatores de risco da síndrome metabólica (SMET) e a inflamação subclínica em adultos saudáveis, foi demonstrada uma correlação inversa entre a prática da atividade física e alguns componentes da SMET, como glicemia ( $r = -0.16$ ,  $p < 0.001$ ) e PAS ( $r = -0.3$ ,  $p < 0.001$ ). Os níveis de PCR foram significativamente menores em sujeitos com SMET *versus* maior capacidade aeróbica. Os efeitos benéficos da atividade física foram associados à diminuição do índice de massa corporal (IMC) e da resistência à insulina, aumento do colesterol HDL e no controle da hipertensão arterial.

No estudo transversal realizado por Sawatzky *et al.* (2007), o objetivo principal foi avaliar a qualidade de vida em adultos acima de 65 anos, que foram avaliados para medir a qualidade de vida global – incluindo-se aí a avaliação da mobilidade, destreza, dor, cognição e bem-estar emocional, além da prática de atividade física de lazer (sendo avaliada através do gasto energético semanal/Kcal por semana), fatores estes associados às condições crônicas de doença. Concluiu-se que adultos mais velhos com doenças crônicas estão menos propensos a

realizar atividade física, contribuindo para a deficiência física e limitações funcionais – consequentemente, diminuindo sua qualidade de vida.

## 2.4 ALTERAÇÕES FUNCIONAIS NO IDOSO

### 2.4.1 Alterações do equilíbrio postural

O sistema mantenedor do equilíbrio humano sofre alterações com o envelhecimento. As células nervosas do córtex cerebral estão relacionadas a funções complexas como motricidade, sensibilidade e mecanismos cognitivos correlatos. Assim, o córtex consiste em uma das regiões mais importantes do Sistema Nervoso Central (SNC), por transmitir sinais sensoriais vindos da “periferia”, associando-os aos mecanismos comportamentais específicos e às respostas motoras. As funções corticais são complexas e não se concentram em uma única área específica e a integração, com diferentes regiões funcionais, assim como a ação dos diversos mediadores neuroquímicos, promovem a ativação de sinapses nos lobos cerebrais de ambos os hemisférios, agindo sobre o equilíbrio postural do sujeito (KAESLER; MELLIFONT; KELLY, 2006; MEIRELES *et al.*, 2010).

A função sensório-motora do equilíbrio, também é regulada pelo sistema nervoso periférico (SNP). Sua ação refere-se ao ato de interligar os comandos proprioceptivos periféricos (conscientes e inconscientes) ao encéfalo. Os impulsos sensitivos são conduzidos por meio de neurônios pseudo-unipolares à medula, e ao tálamo, por meio dos fascículos grácil e cuneiforme, e das vias espinocerebelares posteriores. A resposta motora ocorre devido à ação de motoneurônios presentes no corno ântero-lateral medular (MEIRELES *et al.*, 2010).

Segundo Bankoff (2007) a manutenção do equilíbrio é uma tarefa complexa que envolve por sua vez, um intrincado relacionamento entre informação sensorial e atividade motora, na qual o corpo adota uma determinada posição em relação ao espaço, onde a cabeça é dirigida para cima e a face para frente, com ereção do corpo todo no intuito de posicionar a cabeça na parte alta – essa posição em pé é a posição ortostática ou ereta. Quando uma pessoa procura manter-se em pé o mais estável possível, enfrenta oscilações constantes para a manutenção desta posição (bípede), decorrentes da dificuldade em manter os muitos segmentos corporais alinhados entre si, sobre uma base de suporte restrita – utilizando-se de um sistema muscular esquelético que produz forças que variam ao longo do tempo.

A manutenção do equilíbrio corporal postural sofre oscilações durante a marcha, locomoção e também nas posturas estáticas, onde a manutenção do equilíbrio pode ser modificada na velocidade de milésimos de segundos, desta forma, observando-se uma relação entre o equilíbrio e as posições posturais (BANKOFF, 2007).

A ação de reflexos, os movimentos rítmicos automatizados e os movimentos voluntários, consistem nos pilares da motricidade humana. A resposta aos distúrbios de equilíbrio no envelhecimento depende destas três categorias básicas do movimento, sendo uma ação fundamental realizada pela contração e relaxamento dos músculos agonistas antagonistas e sinergistas; porém, esta ação é também afetada pelo envelhecimento. As estruturas anatômicas e morfofuncionais do SNC e SNP diferem de forma significativa. No entanto, o envelhecimento neuronal, consiste em um processo fisiológico comum a ambos os sistemas. O indivíduo, com o avançar da idade, passa a apresentar deficiências no controle genético da produção de proteínas estruturais, de enzimas e dos fatores neurotróficos. Este fenômeno torna mais difícil a neurogênese, a plasticidade, a condução e a transmissão dos impulsos nervosos. Com isso, são gerados déficits consideráveis no equilíbrio estático e dinâmico (MEIRELES *et al.*, 2010).

Estudos recentes evidenciam as múltiplas causas específicas que afetam a manutenção do equilíbrio humano, sendo caracterizadas por alterações sensoriais, por doenças em diversos sistemas ou por reações adversas, tais como, doenças cardiovasculares, musculoesqueléticas, diabetes e lesões neurológicas focais que também se manifestam como distúrbios de equilíbrio e causas da instabilidade. Além dessas, os distúrbios do sistema nervoso em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos responsáveis pela manutenção da estabilidade corporal, diminuem a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos comprometendo o equilíbrio do adulto mais velho (MEIRELES *et al.*, 2010).

O sistema vestibular é utilizado para ajustar os movimentos da cabeça e ajudar a resolver as informações conflitantes oriundas das imagens e do movimento real, gerando os movimentos oculares compensatórios e respostas posturais durante os movimentos da cabeça. Esse sistema sofre um processo de degeneração com o envelhecimento, havendo alterações importantes ao nível do SNP com redução no número das cristas vestibulares; ocorrendo também uma diminuição da densidade das células corticais e um decréscimo das células de Purkinje do cerebelo (MEIRELES *et al.*, 2010).

A função da visão é a de referenciar os eixos verticais e horizontais dos objetos ao seu redor e orientar o corpo no espaço. A visão ajuda a detectar deslocamentos posturais discretos

na posição ortostática; fornece informações para o SNC sobre a posição e os movimentos de partes do corpo em relação ao ambiente externo e a outras partes do corpo. As alterações oculares com o avançar da idade contribuem para a instabilidade corporal estática e dinâmica. Com deslocamento do campo visual ou diminuição da acuidade visual ocorre o aumento da oscilação corporal, existindo um prejuízo na manutenção do equilíbrio (MEIRELES *et al.*, 2010; BANKOFF, 2007). A perda auditiva resultante da alta sensibilidade dos sistemas auditivo e vestibular – devido a problemas clínicos comuns – assim como a presença de zumbido e vertigens – está relacionada com o desequilíbrio em adultos mais velhos (MEIRELES *et al.*, 2010).

Os ajustes para a manutenção da postura ereta contra a gravidade são complexos e, assim, para esta finalidade, a ação do tônus muscular requer uma integração do sistema nervoso e osteomioligamentar. As alterações posturais que ocorrem nos adultos mais velhos, bem como, as condições patológicas, tendo como exemplo o declínio de força e atrofia musculares, a degeneração nervosa e os distúrbios metabólicos podem causar a instabilidade da postura e o desequilíbrio ao andar. A orientação do corpo no espaço também depende de impulsos de proprioceptores nas cápsulas das articulações, que enviam dados sobre a posição relativa das várias partes do corpo e, de impulsos de exteroceptores cutâneos, especialmente os de tato e pressão. Por exemplo, as sensações de pressão das plantas dos pés que podem expressar se o seu peso está distribuído igualmente entre ambos os pés; ou se seu peso está mais para frente ou para trás. Para a manutenção do equilíbrio quando uma pessoa está correndo, a pressão do ar contra a parte anterior do seu corpo mostra que a força se opõe ao corpo em uma direção diferente da que é causada pela força gravitacional e, como resultado, a pessoa inclina-se para frente em oposição a ela (MEIRELES, *et al.*, 2010; BANKOFF, 2007).

## 2.5 EXERCÍCIO RESISTIDO

### 2.5.1 Efeitos do exercício resistido no aparelho locomotor

O exercício resistido (ER) consiste em um treinamento no qual o segmento corporal move-se contra a resistência promovida por aparelhos graduados ou pequenos materiais (pesos livres como halteres, barras e anilhas). Outros termos como “treinamento com pesos”, “musculação”, “treinamento contrarresistência”, e “treinamento de força”, também são

encontrados na literatura como sinônimos de “exercícios resistidos”. Esta atividade física pode ser realizada de acordo com programas elaborados por um profissional especializado; assim, a prática deve ser realizada de forma progressiva com a intensidade adaptada para cada sujeito, de acordo à sua capacidade individual. Esta técnica de baixo impacto, não exige coordenação motora, embora promova aumento de força e harmonia dos grupos musculares (CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008; MORAIS; ROSA; RINALDI, 2005).

A literatura relata estudos realizados para verificar a eficácia do exercício resistido na saúde do adulto mais velho e, dentre estes benefícios enfatizados, podemos citar aumentos significativos na massa muscular com hipertrofia das fibras musculares, bem como o aumento da densidade óssea, o treinamento de força que é usado para melhorar a função, prevenir lesões, aumentar o tamanho do músculo e também em programas de reabilitação. Músculos fortes também protegem as articulações, resultando em menor risco de lesões articulares e problemas como dores nas costas (lombalgias). A partir da meia idade, bom nível de força muscular ajuda a prevenir a osteoporose e as quedas, preservando a independência das pessoas durante a fase de envelhecimento (MORAIS; ROSA; RINALDI, 2005).

O treinamento com pesos tem demonstrado ser eficaz na prevenção e melhora da sarcopenia – esta alteração fisiológica presente no adulto mais velho, desperta uma grande preocupação para os profissionais da área de saúde. A prática regular de treinamento com pesos pode repercutir em ganho de força, em massa muscular e flexibilidade; no entanto, estes exercícios quando realizados com alta intensidade e intervalos curtos podem provocar efeitos negativos para os adultos mais velhos; assim, a programação deve ser estabelecida de forma moderada, e voltada, sobretudo, para a melhoria da aptidão física e da qualidade de vida, ou seja, estruturada de modo a promover melhorias na independência e capacidade funcional do adulto mais velho (DIAS; GURJÃO; MARUCCI, 2006).

Um estudo realizado por Câmara, Santarém e Jacob Filho (2008), enfatizou os aspectos de segurança hemodinâmica e musculoesquelética e detalhou as indicações e contraindicações para um programa de exercício resistido. Para praticar esta atividade com níveis de segurança satisfatórios faz-se necessário o acompanhamento de um profissional especializado que deverá controlar as variáveis que possam vir a ameaçar o sujeito, dentre as quais podemos citar a carga utilizada, a postura nos exercícios, a velocidade e amplitude dos movimentos, o número de exercícios e a série, além do intervalo entre a execução dos exercícios e a frequência semanal. Neste contexto, o ER torna-se uma atividade controlada e segura que pode ser utilizada com fins preventivos terapêuticos a fim de beneficiar a população idosa.

Apesar de ocorrerem especulações a respeito da prática do ER no que diz respeito à segurança hemodinâmica – dentre elas a ruptura de aneurisma e aumento da pressão arterial, além de hipertrofia crônica do miocárdio – estas teorias não se confirmaram. Por outro lado, estudos recentes demonstram os benefícios desta atividade no sistema cardiovascular. A segurança cardiovascular nos ER depende do duplo produto (produto do valor da pressão arterial sistólica pelo valor da frequência cardíaca, que reflete a sobrecarga cardíaca aos esforços (CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008).

Benn (1996 *apud* CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008) relatam que ER realizados com 80% de carga máxima promove um duplo produto mais baixo, quando comparado com as atividades diárias, como, por exemplo, subir escada. O treinamento com pesos eleva os níveis da pressão arterial sistólica e diastólica, com menores elevações da frequência cardíaca, ao contrário dos exercícios aeróbicos que promovem aumentos de frequência cardíaca associado ao aumento da pressão sistólica com manutenção ou redução da pressão diastólica. O aumento da pressão diastólica representa um fator de proteção, uma vez que esta elevação da pressão arterial favorece o fluxo coronariano, diminuindo os riscos de ocorrência de isquemia ou arritmia.

Referindo-se à segurança promovida pelos ER podemos ressaltar que a sobrecarga de volume é pequena, ou seja, ocorre menor retorno de volume sanguíneo ao coração em unidade de tempo, quando comparados com exercícios ininterruptos. Esse fenômeno evita as distensões da parede miocárdica e, conseqüentemente, favorecem a circulação subendocárdica, diminuindo a ocorrência de isquemia. Vários aspectos devem ser observados ao praticar ER, esforços máximos e grandes números de repetições, que não devem ser aplicados para indivíduos adultos mais velhos, uma vez que poderá ocorrer o aumento da pressão arterial. Os exercícios devem ser interrompidos ao observar-se a presença de sinais de fadiga, apneia, bem como demonstração de lentidão durante a contração concêntrica e dificuldade em realizar o movimento. Outro aspecto importante que deve ser observado, refere-se ao intervalo de descanso entre exercícios e séries, pois intervalos curtos podem provocar aumento da frequência cardíaca e pressão arterial, sendo contraindicado para cardiopatas – portanto, deve-se aumentar o tempo de descanso entre os exercícios de acordo com cada paciente (CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008).

Quanto aos aspectos musculoesqueléticos descreve-se na literatura que os ER não incorrem em traumas diretos, embora pressões e trações locais possam acontecer e, assim, para evitar tais sobrecargas deve-se adaptar o exercício de acordo às condições de cada indivíduo. O

programa de exercício deve seguir um protocolo que irá determinar a graduação de pesos, número de séries e frequência semanal. Os aparelhos devem ser adaptados, a fim de permitir o movimento coordenado em uma amplitude segura e indolor. Esses aparelhos quando bem projetados tornam-se uma condição mais segura quando comparados aos exercícios realizados no solo com bolas, balanços ou anilhas. Nos ER, utilizados em caráter terapêutico, não ocorrem fatores de risco para lesões frequentemente observadas em atividades outras que exijam acelerações, desacelerações, torções, impactos diretos ou riscos de quedas. Dentre os fatores de risco para lesões osteomusculares podemos citar os excessos de carga, amplitudes e volumes de treinamento e equipamentos mal projetados. O relato de lesões ocorridas em decorrência da prática de exercício resistido é inferior a 1% das causas de consulta médica em decorrência da prática esportiva (CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008).

Estudos atuais relatam muitos benefícios obtidos por praticantes de ER para pessoas com diferentes tipos de comprometimentos osteomusculares (sarcopenia, instabilidades articulares, artroses, artrites, artralguas idiopáticas, entesopatias, tendinites e tenosinovites, capsulites, distrofia reflexa, bursites, fasciite, fibrosite/fibromialgia, paniculite, discopatias e dores referidas ou irradiadas na coluna vertebral, distúrbios posturais, neurites periféricas, hemiplegia, doença de Parkinson, paralisia cerebral). Os ER têm sido utilizados e recomendados como atividade segura e eficaz para melhoria da capacidade funcional e aptidão física. Evidências apontam que a prática regular dos ER auxilia na prevenção de doenças como a *diabetes mellitus*, obesidade e osteoporose. Estudos realizados comparando-se os adultos mais velhos praticantes de ER com os adultos mais velhos sedentários evidenciaram o benefício desta atividade para a prevenção e melhoria das doenças crônicas, bem como a melhoria na capacidade funcional e qualidade de vida. Apesar dos benefícios já citados, os adultos mais velhos representam uma população com maior risco de efeitos adversos durante a prática de exercícios resistidos devido à presença de comorbidades; faz-se prudente, portanto, que a prescrição destes seja programada de acordo com essas limitações. Previamente ao início do programa de ER, deve-se indicar que o indivíduo seja submetido a uma avaliação médica que permita diagnosticar todas as comorbidades presentes e atestar a condição física adequada para a prática do exercício físico (CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008).

Segundo Vincent e Vincent (2006 *apud* CÂMARA; SANTARÉM; JACOB FILHO, 2008) as contraindicações para a prática da musculação, que também se aplicam a todas as outras formas de exercícios em populações especiais, são: pressão arterial sistólica acima de 200 mmHg ou pressão arterial diastólica acima de 110 mmHg, em repouso; queda da pressão

arterial ortostática maior que 20 mmHg com sintomas; hipotensão ao esforço maior que 15 mmHg; angina instável; arritmias não controladas; estenose aórtica crítica ou sintomática; doença aguda ou febre; frequência cardíaca de repouso maior que 120 batimentos por minuto; insuficiência cardíaca descompensada; bloqueio átrio-ventricular de 3º grau sem marcapasso; pericardite ou miocardite em curso; infarto ou embolismo pulmonar recente; problemas ortopédicos graves que proíbam os ER; cardiomiopatia hipertrófica; *bypass* coronário até quatro semanas; fração de ejeção ventricular esquerda menor que 30%; gravidez complicada. Conhecendo-se todas as contraindicações descritas acima, e sabendo-se que são condições importantes de agravos à saúde além de impedirem a prática de qualquer atividade física – a prática dos ER deveria estar sendo desenvolvida essencialmente sob acompanhamento clínico rigoroso.

## 2.6 MÉTODO PILATES

### 2.6.1 *Histórico do Método Pilates*

Trata-se de um método criado à época da II Guerra Mundial, por Joseph Hubertus Pilates. Nascido em uma pequena vila nas proximidades de Dusseldorf, Alemanha, foi uma criança de saúde frágil, que sofreu de asma, bronquite, raquitismo e febre reumática. Dedicou-se à melhoria de sua condição física, praticando mergulho, esqui, ginástica e boxe. Foi um autodidata que aprofundou seus conhecimentos em fisiologia, anatomia e medicina chinesa tradicional; suas influências foram amplas, desde os princípios da Yoga e artes marciais, ao estudo dos movimentos dos animais (SELBY; HERDMAN, 1999; PANELLI; DE MARCO, 2006).

Em 1912, aos 32 anos, tornou-se boxeador profissional e mudou-se para a Inglaterra, onde trabalhou como instrutor de defesa pessoal da polícia civil inglesa. Durante a I Guerra Mundial, ainda vivendo na Inglaterra, foi considerado estrangeiro inimigo e, em 1914, recluso no campo de concentração de Lancaster, onde atuou como enfermeiro, ajudando na recuperação dos feridos de guerra, a partir dos exercícios criados por ele. Utilizava as molas das camas hospitalares para iniciar a tonificação dos músculos dos pacientes, mesmo antes destes poderem levantar-se; a partir daí criou os aparelhos que são utilizados até hoje. As experiências com os enfermos, feridos e mutilados e as amplas influências de outras técnicas

tornaram-se a base de seu método. Seu trabalho foi reconhecido quando, em 1918, ocorreu uma epidemia do vírus Influenza, dizimando milhares de ingleses; porém, os internos que estavam sob o seu treinamento não foram infectados. Notou-se, inclusive, que esses tiveram a saúde beneficiada graças aos exercícios de treinamento a que foram submetidos, ainda que não existisse comprovação científica na época. Joseph Pilates afirmava que o seu método estava pelo menos cinquenta anos à frente de sua época – porém, apesar de ter provado sua eficiência, reabilitando pessoas com lesões e disfunções musculoesqueléticas, enfrentou a resistência da medicina tradicional (PANELLI; DE MARCO, 2006).

"Eu inventei todas as máquinas. Em 1925 eu as usei para exercitar pacientes reumáticos. Veja, você vê a máquina resistir seus movimentos de modo certo, então seus músculos internos terão que trabalhar contra a resistência, dessa maneira, você se concentra no movimento. Você deve executá-lo sempre suave e lento e então seu corpo inteiro trabalha e está presente".

"Eu devo estar certo. Nunca tomei uma aspirina, nunca perdi um dia em minha vida. O País inteiro, o mundo inteiro deveria fazer meus exercícios. Eles seriam mais felizes".

Joseph Pilates 1965 - 86 anos de idade

Fonte: Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com>.

Acesso em 16 de nov. 2011.

**Figura 1** - Joseph Pilates demonstrando o exercício em cama hospitalar



Fonte: Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com>. Acesso em 16 de nov de 2011.

Após a guerra, retornou à Alemanha a convite do governo para treinar a força policial da cidade de Hamburgo. Em 1926, aos 46 anos, Pilates emigrou para os Estados Unidos, fundando em Nova York, seu primeiro estúdio, atraindo inicialmente o público de dança – bailarinos portadores de lesões. Joseph Pilates faleceu aos 87 anos, em consequência de um incêndio em seu estúdio quando, na tentativa de salvar seus equipamentos, inalou uma quantidade excessiva de gases tóxicos. Após a sua morte, sua esposa, Clara, continuou sozinha todo o trabalho e, por volta dos 70 anos, sabia que a sobrevivência do método dependeria de outros. Em 1970, surgiu o *The Pilates Studio*, uma empresa cujos proprietários eram entusiastas de Pilates, e cujos desejos eram o de dar continuidade ao método. Este estúdio era dirigido por Romana Kryzanowska, que segundo a literatura existente, foi escolhida por Joseph Pilates para dar continuidade ao método, embora alguns instrutores atuais, afirmem que este faleceu sem deixar nenhum “herdeiro” do seu trabalho (PANELLI; DE MARCO, 2006).

No Brasil, Alice Becker Denovaro, graduada em dança pela Universidade Federal da Bahia, em 1991, iniciou em Salvador, o primeiro estúdio brasileiro de Pilates. Atualmente realiza cursos de formação de professores de Pilates, sendo licenciada exclusiva da Polestar Education para a América do Sul. A Polestar Education acrescentou à técnica de Pilates, outros conceitos da Reeducação Postural Global e método Feldenkrais (PANELLI; DE MARCO, 2006).

A dançarina Ruth Rachou, em 1993, introduziu a técnica em São Paulo, no espaço de dança Ruth Rachou; Maria Cristina Rossi Abrami, professora de Educação Física, após sua certificação pelo *Physicalmind Institute*, no México, iniciou em 1994, suas atividades no Centro de Ginástica Postural Angélica, em São Paulo. Em 1996, Inélia Garcia, professora de educação física certificada pelo *The Pilates Studio* de Nova York, iniciou em outubro de 1996 o primeiro curso de certificação para professores do Pilates Inc. no Brasil, ministrado por Romana Kryzanowska e sua filha Sari Pace, trazendo a abordagem que segue rigorosamente sem modificações, a técnica do seu criador. Elaine de Markondes, licenciada e representante do Physical Institute, iniciou cursos de formação de professores em Curitiba. No ano de 2005, a Power Pilates Inc. de Nova York, estabeleceu o seu primeiro centro de certificação no Brasil, oferecendo, cursos de formação do Método Pilates Clássico, na cidade de Piracicaba-SP, no Estúdio Pilates Brasil, sob a direção de Cecília Panelli (PANELLI; DE MARCO, 2006).

### 2.6.2 Os princípios do Método Pilates

Segundo Kopitze (2007), os princípios do Método Pilates (MP) variam de acordo com as modificações que foram ocorrendo por diversas linhas de Pilates à medida que o método se difundiu nos Estados Unidos. O Pilates começou com nove princípios – a *respiração* que promove uma importante ligação entre mente e corpo; a *concentração* que significa mais atenção na qualidade do movimento; o *controle de centro*, movendo de forma estável com os músculos do tronco correspondentes aos músculos abdominais, paravertebrais e do assoalho pélvico, buscando a força, a resistência, o equilíbrio e a flexibilidade; a *contrologia*, que significa realizar os movimentos de forma controlada; a *precisão*, com maior eficiência dos movimentos; desenvolvimento muscular equilibrado pela *simetria* muscular e postural; o *ritmo e a fluagem*, que consistem em movimentos suaves e fluidos; os movimentos globais, integrando os movimentos do corpo, da mente e do espírito; o *relaxamento* que realiza o movimento com a menor tensão possível.

Por meio do método Pilates, o idoso poderá desenvolver o controle de centro, a integração entre os músculos estabilizadores, criando força e equilíbrio enquanto move sua estrutura permitindo maior desenvolvimento funcional em seu ambiente (KOPITZE, 2007).

Aparício e Pérez (2005), associaram o Método Pilates a três palavras – força, elasticidade e controle. Conceituaram que o Método Pilates fundamenta-se em um primeiro pilar que é o fortalecimento do “centro de força”, expressão esta que nomeia a estrutura do tronco, incluindo os músculos abdominais, os do assoalho pélvico e os paravertebrais, atribuindo a esta estrutura a função de suportar e reforçar o resto do corpo. O segundo pilar do método é a aplicação dos seis princípios básicos fundamentais: concentração, contrologia, controle de centro, fluidez nos movimentos, respiração e precisão. Cada exercício foi concebido para integrar estes princípios. É necessário incorporar os princípios de uma forma correta e trabalhar os conceitos fundamentais até fluírem de forma natural e se converterem em atividades do cotidiano. Finalmente, a frase de Joseph Hubertus Pilates “uma boa condição física é o primeiro requisito para ser feliz” poderia resumir perfeitamente a filosofia do método criado por ele. Uma boa condição física que se consegue fazendo intervir não só o corpo, mas também a mente e o espírito, com o objetivo final de realizar as múltiplas tarefas da nossa vida diária com prazer e energia.

Curi (2009) relata que no treinamento do Pilates o princípio da centralização tem como objetivo aprimorar o suporte e o controle do tronco, associados aos movimentos coordenados

das extremidades. O princípio da fluidez significa que os movimentos devem ser realizados de forma contínua e coordenadamente, assemelhando-se aos movimentos funcionais que devem se aproximar de uma dança coreografada. O princípio da precisão enfatiza que os movimentos devem ser realizados com concentração e que as partes do corpo devem estar posicionadas da forma mais fisiológica possível, ajustadas com melhor postura, pois assim os exercícios deverão ser realizados com poucas repetições e melhor qualidade – desta maneira, o Pilates consiste em uma técnica que previne as lesões e prepara os indivíduos para as suas atividades funcionais. Estes princípios devem estar associados ao princípio da respiração, onde a técnica ensina a pessoa a respirar corretamente, utilizando a respiração diafragmática, aliviando, portanto, a tensão dos músculos acessórios da respiração e aumentando a ventilação pulmonar.

### 2.6.3 Instrumentos e proposta do Método Pilates

Os exercícios do Pilates podem ser realizados no solo (também denominado de Pilates Mat) ou em equipamentos específicos montados em um estúdio. Estes exercícios podem ser divididos em níveis básico, intermediário e avançado, de acordo com o condicionamento físico ou a necessidade do sujeito praticante. O ambiente do estúdio de Pilates deve ser calmo e tranquilo.

**Figura 2** - Joseph Pilates demonstrando o exercício no solo



Fonte: Disponível em: <http://2.bp.blogspot.com>. Acesso em: 16 de Nov. de 2011

A aula para o nível básico, tanto para os exercícios de solo quanto para os equipamentos, consiste em exercícios leves com ensinamento sobre os princípios, observando as compensações que possam surgir em decorrência dos movimentos diminuídos ou exacerbados, observando-se a respiração, as curvaturas da coluna e os movimentos das extremidades; se o movimento ocorre de forma incorreta, devemos ensinar ao sujeito como realizá-los corretamente, buscando as curvaturas fisiológicas da coluna vertebral e o

alinhamento postural do tronco e extremidades. Todos os exercícios têm como objetivo principal o desenvolvimento do centro de força, associados ao ganho de força, à flexibilidade, resistência, coordenação, alinhamento e controle dos movimentos. O sistema básico do Método Pilates, inclui um programa de exercícios que fortalecem a musculatura abdominal e paravertebral, bem como os de flexibilidade da coluna, além dos exercícios para o corpo todo (PANELI; DE MARCO, 2006; CURI, 2009).

No nível intermediário, os participantes já adquiriram o controle de centro, os exercícios tornam-se mais exigentes, refinados em um ritmo mais rápido e contínuo. São introduzidos, gradualmente, exercícios de extensão do tronco, além de outros exercícios para o corpo todo, procurando melhorar a relação de equilíbrio entre os músculos agonista-antagonista. Ao progredir para o nível avançado, o sujeito deverá dispor de um bom nível de força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação; os exercícios são executados em um mesmo período, no entanto, os participantes serão estimulados a realizar os exercícios com novos desafios (PANELI; DE MARCO, 2006; CURI, 2009).

Os equipamentos foram criados a fim de auxiliar a execução dos exercícios do solo, além de oferecer assistência aos movimentos nos padrões incorretos dos movimentos, como por exemplo, os abdominais protusos, a respiração diafragmática insuficiente, a falta de mobilidade nos segmentos corporais, o encurtamento de músculos ao redor das articulações, a dificuldade de dissociar os movimentos da escápula e a tensão excessiva dos músculos paravertebrais. Os equipamentos irão auxiliar o instrutor de Pilates a ensinar os movimentos aos pacientes, em diferentes posições e angulações, oferecendo em determinados momentos assistência ou resistência ao movimento, de acordo com a necessidade de cada pessoa (PANELI; DE MARCO, 2006).

O *cadillac* ou *trapézio* teve como modelo inicial a cama dos hospitais nos campos de concentração à época da Primeira Guerra Mundial; posteriormente, a antiga cama de hospital tornou-se este equipamento composto por molas, alças e diferentes acessórios. O *reformer universal* é também composto por molas, tiras de couro e outros acessórios e consiste em um carrinho apoiado numa estrutura de madeira ou alumínio. A resistência das molas pode ser aumentada ou diminuída de acordo à necessidade de cada pessoa; a diminuição das molas pode facilitar ou dificultar o exercício dependendo do movimento realizado. Os exercícios dispõem de um número de molas específico e estudado pelo próprio Joseph Pilates – este modelo é seguido até hoje por instrutores que trabalham com o método tradicional. Os exercícios realizados nestes equipamentos são inúmeros, os movimentos podem ser realizados

em posturas em pé ou ajoelhado, deitado ou sentado, com a finalidade de recrutar ao mesmo tempo o maior número possível de grupos de músculos (PANELI; DE MARCO, 2006).

Outros equipamentos são utilizados no Método Pilates. As *cadeiras* foram inventadas a partir do modelo da cadeira de rodas e o primeiro modelo foi a *High chair*, também denominada de *electric chair*, mais tarde surgindo a *wunda chair*. Esses equipamentos em formato de cadeira possuem um assento, um recosto, pedais e sistemas de molas que podem ser utilizados de acordo com o condicionamento físico de cada praticante, também utilizado em reabilitação, promovendo ajustes para os músculos do tronco, sendo indicados para pessoas com deformidades da coluna vertebral e lesões em membros inferiores, superiores, e atrofia do tronco, oferecendo grandes possibilidades de exercícios e grande aplicação na reabilitação (PANELI; DE MARCO, 2006).

O *Ladder Barrel*, também chamado de *barril*, foi elaborado a partir do modelo do barril de cerveja. Os exercícios realizados neste equipamento destinam-se ao alongamento dos músculos do tronco e das extremidades, assim como para ganhar mobilidade da coluna vertebral e fortalecer o centro de força. Podem ser realizados exercícios preparatórios para outros equipamentos e exercícios para nível intermediário e avançado, a fim de oferecer desafios aos movimentos e promover o ajuste postural (APARÍCIO; PÉREZ, 2005). O *mini barril* é outra versão do barril criado por Joseph Pilates, pois ele se preocupava em fazer modificações dos exercícios de acordo com a habilidade do praticante (PANELI; DE MARCO, 2006). O *wall unit* (unidade de parede) é uma modificação do *cadillac*, que foi adaptado para ambientes pequenos – neste equipamento podem ser realizados quase todos os exercícios do *cadillac*. Para auxiliar na aplicação do método, Pilates incrementou vários acessórios como: *magic circle* (círculo mágico) que foi projetado inicialmente para auxiliar os exercícios em mulheres grávidas a partir do 5º mês, as quais não poderiam realizar muitos exercícios nos outros equipamentos, destinados a fortalecer os músculos do assoalho pélvico e do tronco e extremidades – exercícios estes que podem ser realizados nas posições de pé, sentada e deitada; este acessório também pode ser utilizado para incrementar os movimentos em outros aparelhos ou em exercícios de solo. Atualmente, no Pilates moderno, outros acessórios foram introduzidos, como as bolas suíças (que não foram utilizadas originalmente por Pilates) e os elásticos (APARÍCIO; PÉREZ, 2005; CURI, 2009).

#### 2.6.4 Pilates na reabilitação

Ao utilizar o Pilates em idosos deve-se tomar as devidas precauções, pois em relação aos portadores de osteoporose com escore de densitometria óssea  $> 2,5$  está contraindicado o movimento de flexão, embora algumas modificações possam ser feitas a fim de beneficiar esta população. Por todo o tempo quando se alcança a meia idade e idade avançada, adquirem-se diversos níveis de alterações degenerativas nas articulações periféricas ou da coluna vertebral e, nestes casos, deve-se tomar as apropriadas precauções, programar os exercícios de baixo impacto, controlando o ambiente do treinamento de Pilates e administrando os exercícios ideais para ganhar força e mobilidade. O princípio da respiração pode reduzir a ansiedade e abaixar a pressão durante os exercícios (KOPITZKE, 2007).

Balanço, agilidade, propriocepção e consciência corporal podem ser os começos para afastar o sedentarismo na terceira idade. O ser humano utiliza a visão, o sistema vestibular, os nervos periféricos ou músculos, as articulações e tendões para manter-se equilibradamente em pé. Com o envelhecimento poderá ter vida sedentária e o sistema sensorial funcionará com menor efetividade. O sistema muscular começa a enfraquecer no tronco e nas extremidades. O centro do corpo que consiste em músculos abdominais, paravertebrais e do assoalho pélvico, torna-se fraco com o progressivo enfraquecimento dos músculos estabilizadores do quadril e dos ombros. A flexibilidade é perdida, assim como a capacidade de movimentar-se corretamente com um bom suporte e alinhamento postural, resultando em lesões ortopédicas, alto índice de ocorrências de quedas, fraturas no quadril e ombro. Com o envelhecimento ocorre também a diminuição da memória. A osteopenia, assim como a osteoporose, artrite e doenças degenerativas, hipertensão arterial, disfunções do assoalho pélvico e outras desordens, podem complicar o seguimento de um programa de exercícios limitando a forma de treinamento. Muitos fisioterapeutas estão utilizando o Pilates como uma técnica de reabilitação vivenciando os desafios relacionados com o envelhecimento (KOPITZKE, 2007).

Na reabilitação, estes exercícios são realizados com algumas modificações. O segmento lesionado deve ser protegido, os movimentos devem ser realizados em uma amplitude indolor ou realizados apenas nas articulações adjacentes, por exemplo – se ocorreu alguma lesão no tornozelo na fase aguda, deve-se evitar fazer exercícios que necessitem de apoio nesta articulação. O alongamento axial deve ser enfatizado ao realizar os movimentos e este procedimento vai facilitar a mobilidade segmentar da coluna vertebral (PANELI; DE MARCO, 2006).

Joseph Pilates desenvolveu um sistema de molas adaptado a uma cama de hospital, a fim de recuperar os soldados que sofreram lesões na I Guerra Mundial e, a partir deste sistema, originou-se um aparelho denominado *reformador universal* – este equipamento permite recrutar músculos abdominais e do tronco, enquanto movem-se livremente as extremidades. Este método inspirou outros exercícios destinados a alcançar níveis desejados de força e flexibilidade muscular com equipamentos apropriados ou com exercícios de solo (SEKENDIZ *et al.*, 2007).

Os exercícios de Pilates podem ser divididos em abordagem tradicional e abordagem moderna. A abordagem do método tradicional utiliza a sequência e o número de repetições dos exercícios com uma pequena modificação de acordo aos diferentes tipos de problemas individuais. A abordagem moderna enfatiza o conhecimento do corpo e o desenvolvimento da consciência funcional de acordo à necessidade do paciente. A abordagem moderna pensa o corpo como uma unidade integrada e tem como objetivo estabelecer um controle no centro, ou seja, nos músculos do tronco e, a partir deste controle, os movimentos das extremidades poderem ser realizados com maior eficiência – esta abordagem enfatiza a qualidade dos movimentos e não a quantidade. Estes exercícios assemelham-se à teoria dos exercícios com pesos que visam obter força e resistência. Apesar do crescimento do Pilates nas duas últimas décadas, são poucas as pesquisas que evidenciam a eficácia da técnica em populações sedentárias (SEKENDIZ *et al.*, 2007).

Um estudo randomizado realizado por Sekendiz (2007), utilizando exercícios do Pilates Mat (Pilates realizado em tapete no solo) em mulheres sedentárias portadoras de dor lombar – as quais praticaram os exercícios 3 vezes por semana em sessões de 45 minutos pelo período de 1 ano – demonstrou que o Pilates Mat moderno, contribuiu para a melhoria da qualidade de vida destas mulheres por meio do desenvolvimento da força dos abdominais, músculos da parte inferior das costas e flexibilidade do tronco.

Estudos recentes sobre a estabilidade da coluna vertebral evidenciam a importância dos músculos estabilizadores do tronco, especificamente os multífidos e o músculo transversos abdominal; esta estabilidade é descrita por Robinson e Napper (2005 *apud* CURI, 2009), quando afirmam que para realizar o movimento de elevação de membros superiores, os primeiros músculos acionados são os multífidos e o transversos abdominal, uma vez que, objetivando proteger a coluna contra os movimentos exacerbados, estes músculos formam um colete natural em volta do tronco inferior, visando promover segurança e estabilidade durante os movimentos.

A flexibilidade de mulheres adultas praticantes de Pilates foi examinada em um estudo realizado por Prado e Haas (2006 *apud* CURI, 2009). Essas mulheres realizaram 8 meses de tratamento com uma frequência de duas sessões semanais e, após a análise dos resultados, observou-se ter havido um ganho significativo de flexibilidade dos movimentos do quadril e do tronco, o que poderá significar benefício para a população idosa que apresenta alterações no sistema musculoesquelético, inerentes ao envelhecimento, como a perda da massa muscular (sarcopenia), alterações posturais, limitação no ciclo da marcha, declínio do equilíbrio estático e coordenação dos movimentos.

Smith e Smith (2005 *apud* CURI, 2009), recomendam a prática do Método Pilates, uma vez que esta atividade propõe a melhoria da mobilidade, da força e da estabilidade do tronco, dos membros inferiores e superiores, consequentemente melhorando a propriocepção, o equilíbrio, coordenação e qualidade de vida. No entanto, vale ressaltar a necessidade de estudos que comprovem os efeitos reais para os praticantes deste método, considerando que toda inserção da atividade física no cotidiano do adulto mais velho, necessita de um planejamento específico e de profissionais qualificados.

A “casa da força” (powerhouse) é o centro do corpo. Assim, quando o tronco está estabilizado, a extremidade distal move-se com mais eficiência – esta é a essência da estabilização do tronco. Quando este centro torna-se fraco e, portanto instável, os movimentos tornam-se desequilibrados e podem causar danos nas articulações (CHAITOW, 2002 *apud* MUSCOLINO, 2004). O tronco instável pode aumentar o estresse ao nível das articulações intervertebrais e favorecer o aparecimento de degenerações nestes segmentos; e assim, o centro de força fortalecido e estável significa uma forma de promover saúde, as curvas acentuadas da coluna vertebral causam distribuições assimétricas de tensões e, consequentemente, o aparecimento de patologias. O alongamento da coluna diminui as curvaturas da coluna e a probabilidade de degeneração nestes segmentos.

Kaesler; Mellifont e Kelly (2006), realizaram um estudo utilizando o Método Pilates em homens e mulheres com idades entre 66 e 71 anos, os quais possuíam índice de massa corporal (IMC) entre 19-71 kg/m<sup>2</sup>. O programa de exercícios foi realizado duas vezes por semana com a duração de uma hora nas sessões, em um período de 8 semanas consecutivas; o objetivo do estudo foi o de avaliar os efeitos do Método Pilates no equilíbrio postural e nos movimentos funcionais nestes pacientes. O programa de treinamento consistiu em exercícios de respiração, dissociação, estabilização e mobilidade – realizados lentamente em cadeia cinética fechada,

desafiando a posição do corpo no espaço e aumentando o tamanho da base de apoio, com o objetivo de ganhar força, equilíbrio e coordenação, além da reeducação funcional.

Ficou demonstrada melhora significativa da estabilidade postural e funcionalidade, após a intervenção. No entanto, esse estudo apresentou algumas limitações devido à ausência de grupo controle e tamanho da amostra, o que sugere a necessidade de novas pesquisas.

### **3 METODOLOGIA**

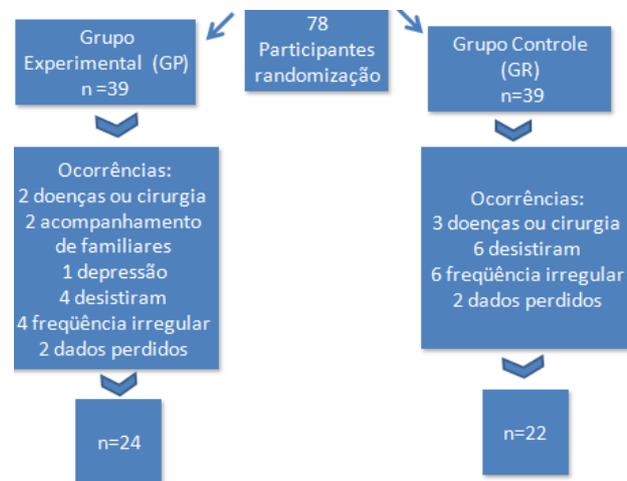
Este capítulo compreende os elementos referentes aos procedimentos metodológicos, desde a configuração da pesquisa, período, descrição da população, instrumentos, protocolos e a definição das variáveis envolvidas no estudo.

Quanto ao **desenho**, trata-se de um ensaio clínico randomizado; no que se refere à população alvo, período de abrangência e local do estudo, a amostra foi por conveniência, assim, foram selecionados idosos cadastrados em unidades de saúde da família e em grupos comunitários na cidade de Ipiaú-Bahia. O estudo foi realizado no período de janeiro a outubro de 2011, sendo o período de intervenção correspondente a 20 semanas (abril a setembro). Os idosos cadastrados neste setor foram convidados a participar da pesquisa através de palestras e contatos com agentes de saúde. Foram selecionados 78 indivíduos de 60 a 85 anos no período de janeiro a abril de 2011, com idade média de 70,23,  $\pm$  5,82 anos, sendo a faixa etária entre 60-69 anos correspondendo a 47,4%; 70-79 anos 46,2% e 80-85 anos 6,4%.

Estes idosos voluntários foram estratificados por sexo e faixa etária e divididos por sorteio em dois grupos, definindo assim, o grupo Pilates n= 39 (GP) e o grupo exercício resistido n= 39 (GR).

Na Figura 3, no grupo GP dois pacientes desistiram por motivo de doença ou cirurgia, um paciente apresentou depressão, dois estavam acompanhando familiares enfermos, quatro desistiram de frequentar o exercício, quatro não tiveram uma frequência regular ao programa de exercício e dois apresentaram dados perdidos. No grupo GR três pacientes não frequentaram por motivo de

**Figura 3 -** Triagem e acompanhamento da randomização



Fonte: Pestana, 2011

doenças ou cirurgias, seis desistiram de frequentar o exercício, seis não tiveram uma frequência regular ao programa de exercício resistido e dois apresentaram dados perdidos. Foram reavaliados após vinte semanas de intervenção apenas os participantes que obtiveram 75% de frequência, totalizando 20 semanas (32 sessões) de treinamento de acordo com o protocolo proposto. Assim, a amostra final, foi composta de 24 indivíduos para grupo GP e 22 indivíduos para o grupo GR.

A intervenção foi realizada na clínica médica e fisioterapêutica (Clifmed), Cemil (Centro Médico de Ipiaú), Unidade de Saúde da Família Noé Bonfim, Sindicato Rural de Ipiaú, Hospital Estadual de Ipiaú, salão paroquial da Igreja de Santo Antônio - Japumerim (Itagibá-BA). Estes locais foram escolhidos para fazer a intervenção por possuírem um salão disponível, necessário para o trabalho em grupo e porque estão localizados em pontos distintos da cidade, facilitando assim, a adesão e o acesso dos participantes que foram submetidos à intervenção durante os 5 meses.

Os critérios de inclusão levaram em conta os aspectos seguintes: idosos sedentários com idades entre 60 e 85 anos, que estavam em acompanhamento médico regular, aptos para realização de atividade física, com o estado cognitivo preservado e com plena autonomia para participar do estudo. Por outro lado, os critérios de exclusão contemplaram os seguintes aspectos: adultos mais velhos portadores de doenças autoimunes e neurológicas; e cardiopatas que tivessem contraindicação médica para realizar atividade física.

Quanto às questões éticas, esta pesquisa obedece às normas éticas estabelecidas na Declaração de Helsinque e na resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Maternidade Climério de Oliveira- Universidade Federal da Bahia sob o parecer 175/2010. Após detalhado esclarecimento sobre os propósitos da investigação, os procedimentos que seriam utilizados, os benefícios e os possíveis riscos atrelados, os sujeitos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), condicionando sua participação de modo voluntário.

Os instrumentos e procedimentos contemplaram os aspectos metodológicos que seguem:

Uma vez assinado o TCLE (APÊNDICE A) os participantes foram submetidos a uma entrevista, sendo utilizado um questionário sociodemográfico com perguntas sobre idade, escolaridade, renda familiar, comorbidades, peso e altura (APÊNDICE B). Para verificar o estado cognitivo, os voluntários foram submetidos ao questionário MMSE (*Mini Mental State Examination* - ANEXO A); para a avaliação da qualidade de vida, foi utilizado o instrumento Sf-36 (*“Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey”*- ANEXO B), e para avaliar o equilíbrio postural foi utilizada a escala POMA (*“Performance - Oriented Mobility Assessment”*- ANEXO C) – estes instrumentos estão validados no Brasil (ALMEIDA, 1988; CICONELLI *et al.*, 1999; GOMES, 2003). Os avaliadores do questionário Sf-36 e POMA foram diferentes na pré e pós-intervenção. Os domínios do Sf-36 avaliados foram: capacidade funcional, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, limitação por aspectos

emocionais, saúde mental. Para avaliar a dor utilizou-se também a escala visual analógica (CARVALHO; KOWACS, 2006).

Em seguida, os voluntários participantes realizaram exames basais de hemograma, glicemia de jejum (GJ), lipoproteína de alta densidade colesterol (HDL-c), lipoproteína de baixa densidade colesterol (LDL-c), colesterol total (CT), proteína C-reativa ultrasensível (PCR-us), além de eletrocardiograma (ECG). Para análise das variáveis bioquímicas foi colhido sangue venoso após jejum de 12 horas. As concentrações plasmáticas de glicose, lipídios e frações, foram determinadas pelo método enzimático colorimétrico. A PCR-us foi analisada por nefelometria. Estes exames foram realizados no Laboratório Controle e no LACLI em Ipiaú-BA, e os exames PCR-us foram realizados no Laboratório Pardini em Belo Horizonte-MG.

As variáveis associadas foram definidas de acordo com os seguintes parâmetros: a hipertensão arterial foi referenciada como de uso regular de medicamentos anti-hipertensivos e pressão arterial sistólica (PAS) acima de 139 mmHg e/ou pressão arterial diastólica (PAD) acima de 89mmHg. A glicemia de jejum: normal (G1: <100mg/dL), glicose plasmática de jejum alterada ( $\geq 110$  e <126mg/dL) e *diabetes mellitus* tipo 2 com glicemia de jejum igual ou maior que 126mg/dl ou referência de tratamento farmacológico regular para *diabetes mellitus*. Hipercolesterolemia foi classificada com o colesterol total igual ou maior que 200mg/dl ou uso constante de medicamentos indicados para hipercolesterolemia. O HDL-C baixo foi considerado menor que 35mg/dl (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008, p. 917; DIRETRIZES SBD, 2008).

A PCR-us foi classificada de acordo com a classificação recomendada, baixo < 1,0 mg/L; moderada entre 1,0-3,0 mg/L e alta > 3,0 mg/L (LAKKA *et al.*, 2005). O padrão social foi estimado por meio da relação entre a renda familiar total (em salários mínimos) e o número total de integrantes do núcleo familiar (renda familiar/número de familiares).

A circunferência abdominal (CA) feminino/masculino (em centímetros) foi mensurada no ponto médio entre a crista ilíaca e a face externa da última costela. Como instrumento de medida foi utilizado fita métrica inelástica (precisão de 0,1 cm). Os pontos de corte adotados para circunferência abdominal foram os preconizados de acordo com o grau de risco para doenças cardiovasculares: risco aumentado para mulheres (CA > 80cm) e para homens (CA > 94 cm), e risco muito aumentado para mulheres (CA > 88 cm) e para homens (CA > 102 cm) (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008, p. 799; DIRETRIZES SBD, 2008).

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com as medidas de peso e altura, de acordo com a seguinte fórmula  $IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (cm)}$ . Os pontos de corte de IMC adotados foram baixo peso ( $IMC < 18,5$ ); eutrofia ( $IMC 18,5-24,99$ ); sobrepeso ( $IMC 25-29,99$ ) e obesidade ( $IMC \geq 30,00$ ), preconizados pela WHO (2008).

Segundo Mcardle; Katch; Katch, (2008, p. 528), os objetivos do treinamento de resistência para idosos, concentram-se em manter, e se possível, aumentar a força e resistência muscular a fim de aprimorar a saúde global e o perfil da aptidão física. Assim, recomendam-se séries únicas de exercícios diversificados realizados entre 8-15 repetições máximas (RM) em um mínimo de duas vezes por semana.

Foi mensurada a frequência cardíaca de repouso dos participantes, considerando os batimentos cardíacos por minuto e a frequência cardíaca máxima foi constatada de acordo com o esforço máximo médio (10-RM), durante toda a sessão de treinamento com o Pilates solo ou exercício resistido (POLITO; FARINATTI, 2003). A frequência cardíaca foi medida através do *personal Heart rate monitor*, sendo este utilizado entre a penúltima e última repetição das séries cujos trabalhos se aproximem da força máxima.

A intensidade do treinamento foi de intensidade moderada. Para tal, considerou-se a frequência cardíaca máxima ao treinamento de 60-70% sendo estimada segundo a fórmula  $220 - \text{idade do indivíduo}$  (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008, p. 901). Os protocolos estão divididos por estágios e o tratamento teve a duração de vinte semanas, totalizando cinco meses.

Materiais para o programa de exercício resistido: halteres, caneleiras, colchonetes e cadeiras. Ao realizar o programa de Pilates utilizou-se: faixas elásticas, colchonetes e cadeiras e os exercícios foram realizados duas vezes por semana, durante 60 minutos.

### 3.1 PROTOCOLO DO EXERCÍCIO RESISTIDO

Foi realizado alongamento e fortalecimento dos seguintes grupos musculares: flexores, extensores do joelho, tornozelo, cotovelo, ombro e quadril, abdutores e adutores do quadril e ombro, rotadores laterais e mediais do ombro, abdominais. Cabe ressaltar que os movimentos de extensão e rotação da coluna vertebral foram realizados com pequena amplitude e os movimentos de flexão lateral ou flexão estão contraindicados, uma vez que, a coluna vertebral do idoso apresenta lesões degenerativas, osteoporose, alterações na estrutura óssea e ou

ligamentar, resultando em coluna relativamente rígida e estruturada. A respiração consistiu em inspirações na preparação e expirações aos movimentos.

**Estágio 1** (duas semanas): foram realizados exercícios em cadeia cinética aberta, sem peso, séries de 10- RM, sustentação 3 segundos (s-03) e relaxamento (r-03). **Estágio 2** (6 semanas): Exercícios em cadeia cinética aberta com halteres e tornozelas de 1 quilograma (kg), séries de 10-RM, s-03 e r-03. **Estágio 3** (6 semanas): exercícios em cadeia cinética fechada e aberta, com halteres e tornozelas de 1kg, exercícios de fortalecimento dos abdominais; séries de 10-RM, s-03 e r-02; no final de cada série, foi acrescentado 10-RM de movimentos curtos. **Estágio 4** (6 semanas): exercícios em cadeia cinética fechada e aberta, halteres e tornozelas de 1k, exercícios de fortalecimento dos abdominais; séries de 10-RM, sustentação s-03 e r-01, no final de cada série foi acrescentado sustentação de 1-RM, s-10.

### 3.2 PROTOCOLO DO MÉTODO PILATES SOLO

**Estágio 1** (duas semanas 10- RM): Foi realizado treinamento dos princípios básicos do método Pilates, exercícios de dissociação para preservar e ganhar mobilidade e flexibilidade das extremidades, exercícios de fortalecimento dos músculos do extremidades e exercícios de estabilização da coluna vertebral. **Decúbito supino**: respiração diafragmática tridimensional, dissociação e estabilização das escápulas, círculos com braços, recrutamento do assoalho pélvico, posicionamento da pelve, recrutamento do transverso do abdome, soltando o quadril, mobilização escapular supino, preparação para o nado peito. **Sentado**: arcos e círculos de fêmur, tesoura com braços, batidas com os pés, círculos com braços. **Em pé**: meia ponta alta com as duas pernas, mini agachamento.

**Estágio 2** (seis semanas; 10-RM): **Sentado**: alongamentos dos membros superiores e inferiores e paravertebrais, batidas pés, arcos e círculos de fêmur, sentar /levantar. Com faixa elástica: tesoura com braços, arcos de braços, abdução e adução horizontal do ombro, bíceps braquial, rotadores laterais e mediais do ombro, tríceps braquial, grande dorsal, abdução e adução quadril. **Decúbito supino**: círculos com uma perna, arcos e círculos de fêmur, ponte com a coluna estável. **Decúbito lateral**: série de elevação lateral das pernas.

**Estágio 3** (seis semanas; 10-RM): **Decúbito supino e ventral**: arcos e círculos de fêmur, círculos com uma perna, o cem, nadando, alongamento de uma perna, preparação para

apoio de frente, **Decúbito lateral:** série de elevação lateral das pernas. **Em pé:** mini agachamentos na parede associado ao trabalho de braços com faixa elástica.

**Estágio 4** (seis semanas; 10-RM): **Decúbito supino e ventral:** arcos e círculos de fêmur, círculos com uma perna, o cem, nadando, alongamento de uma perna, preparação para apoio de frente **Decúbito lateral:** série de elevação lateral das pernas. **Em pé:** pliés, mini agachamentos na parede/associar com braços e faixas elásticas, meia ponta com uma perna só, sentar/ levantar.

As **variáveis independentes ativas** estudadas são o Método Pilates e o programa de exercícios resistidos. As **variáveis independentes atributivas** estão relacionadas aos fatores **sociodemográficos** que são: sexo, idade, índice de massa corporal, circunferência abdominal. As **variáveis dependentes** correspondem aos domínios estudados no Sf-36 que são: capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, limitação por aspectos emocionais, saúde mental; o equilíbrio postural avaliado pela escala POMA; e as variáveis bioquímicas: PCR-us, HDL-c, LDL-c, CT, GJ.

A **análise estatística** utilizada foi baseada em testes não paramétricos para avaliar médias, em caso de variáveis contínuas foi utilizado o teste Wilcoxon e Mann Whitney. Para verificar a associação entre as variáveis contínuas foi utilizado coeficiente de correlação de Spearman; para verificar a normalidade entre as variáveis foi utilizado o teste KS (*Kolmogorov-Smirnov*). Os dados foram analisados pelo programa SPSS, versão 17.0. A probabilidade do valor inferior a 5% ( $p < 0,05$ ) foi considerada estatisticamente significativa.

## **4 RESULTADOS**

A Tabela 1 apresenta às características basais dos participantes do grupo Pilates, a amostra inicial que foi composta da idade mediana de 71 anos, sendo 76,9% de indivíduos do sexo feminino e 23,1% sexo masculino; destes, 38,5% eram analfabetos e 38,5% estudaram apenas quatro anos. Quanto à distribuição do IMC 51% apresentavam eutrofia, 30,8% sobrepeso e 17,9% eram obesos; as medidas da circunferência abdominal feminina acima de 88 cm representaram 88% da amostra; no sexo masculino a CA entre 94-101,9, correspondeu a 44% da amostra e acima de 102 cm 22%. Os níveis séricos da PCR-us estavam altos em 58% da amostra e moderados em 41% dos participantes, sendo estes 68% diabéticos e hipertensos e os que apresentavam apenas hipertensão correspondiam a 41% da amostra. Os dados basais da amostra após tratamento foi composta da idade mediana de 71 anos, sendo 79% de indivíduos do sexo feminino e 20% sexo masculino, dos quais 25% eram analfabetos e 41,7% estudaram apenas quatro anos. No que se refere à distribuição do IMC, 50% apresentavam eutrofia, 33% sobrepeso e 16,7% eram obesos; as medidas da circunferência abdominal feminina acima de 88 cm representaram 72% da amostra e, no sexo masculino, a CA entre 94 e 101,9 representou 40% da amostra, sendo 40% acima de 102 cm. Os níveis séricos da PCR-us estavam altos em 43,5% da amostra e moderados em 56,5% dos participantes; entre estes 76,5% eram diabéticos e hipertensos e os que apresentavam apenas hipertensão correspondiam a 35,3% da amostra.

**Tabela 1** – Características Basais dos Participantes - Grupo Pilates.

<b>Características</b>	<b>Antes do tratamento</b>	<b>Após o tratamento</b>
	(n=39)	(n=24)
<b>Idade</b>		
Mediana	71	71
Intervalo interquartil	66-72	66-72
<b>Sexo</b>		
Feminino n (%)	30 (76,9)	19 (79,2)
Masculino n (%)	9 (23,1)	5 (20,2)
<b>Educação</b>		
Analfabeto n (%)	15 (38,5)	6 (25,0)
Estudou até 4 anos n (%)	15 (38,5)	10 (41,7)
Estudou 4 a 8 anos n (%)	3 (7,7)	3 (12,5)
Estudou 8 anos ou mais n (%)	6 (15,4)	5 (20,8)
<b>IMC</b>		
18,5-24,9=eutrofia n (%)	20 (51,3)	12 (50,0)
25,0-29,9=sobrepeso n (%)	12 (30,8)	8 (33,3)
>30,0=obesidade n (%)	7 (17,9)	4 (16,7)

continua

<b>Características</b>	conclusão	
	<b>Antes do tratamento</b>	<b>Após o tratamento</b>
<b>CA - Feminino</b>		
< 80 n (%)	2 (7,4)	2 (4,1)
80-87,9 n (%)	1 (3,7)	3 (16,7)
À partir de 88 n (%)	24 (88,9)	13 (72,2)
<b>CA - Masculino</b>		
< 94 n (%)	3 (33,3)	1 (20,0)
94 - 101,9 n (%)	4 (44,4)	2 (40,0)
À partir de 102 n (%)	2 (22,2)	2 (40,0)
<b>PCR-us</b>		
1-3 = moderado n (%)	15 (41,7)	13 (56,5)
> 3 = alto n (%)	21 (58,3)	10 (43,5)
<b>Comorbidades</b>		
Diabéticos n (%)	2 (66,7)	2 (100,0)
Hipertensos n (%)	14 (41,2)	6 (35,3)
Diabéticos e hipertensos n (%)	15 (68,2)	13 (76,5)
Não diabéticos ou hipertensos n (%)	6 (33,3)	3 (30,0)

A Tabela 2 apresenta às características basais dos participantes do grupo Pilates, a amostra inicial que foi composta pela idade mediana de 69 anos, sendo 89,7% de indivíduos do sexo feminino e 10,3% sexo masculino; destes, 56,4% eram analfabetos e 23% estudaram apenas quatro anos. Quanto à distribuição do IMC 42,5% apresentavam eutrofia, 22,5% sobrepeso e 35% eram obesos; as medidas da circunferência abdominal feminina acima de 88 cm representaram 68,6% da amostra; no sexo masculino a CA entre 94-101,9, correspondeu a 50% da amostra e 25% acima de 102 cm. Os níveis séricos da PCR-us estavam altos em 51,4% da amostra e moderados em 48,6% dos participantes, sendo estes 31,8% diabéticos e hipertensos e os que apresentavam apenas hipertensão correspondiam a 58,8% da amostra. Os dados basais da amostra após o tratamento foi composta pela idade mediana de 69 anos, sendo 86,4% de indivíduos do sexo feminino e 13,6% sexo masculino, dos quais 54,5% eram analfabetos e 22,7% estudaram apenas quatro anos. Quanto à distribuição do IMC 36,4% apresentavam eutrofia, 27,3% sobrepeso e 36,4% eram obesos; as medidas da circunferência abdominal feminina acima de 88 cm representaram 73,7% da amostra e no sexo masculino a CA menor que 94, representou 66,7% da amostra e acima de 102 cm 33,3%. Os níveis séricos da PCR-us estavam altos em 61,9% da amostra e moderados em 33,3% dos participantes, sendo estes 23,5% diabéticos e hipertensos e os que apresentavam apenas hipertensão correspondiam a 64,7da amostra.

**Tabela 2** – Características Basais dos Participantes - Grupo Exercício Resistido.

<b>Características</b>	<b>Antes do tratamento</b>	<b>Após o tratamento</b>
	(n=39)	(n=22)
<b>Idade</b>		
Mediana	69	69
Intervalo interquartil	64-73	64-73
<b>Sexo</b>		
Masculino n (%)	4 (10,3)	3 (13,6)
Feminino n (%)	35 (89,7)	19 (86,4)
<b>Educação</b>		
Analfabeto n (%)	22 (56,4)	12 (54,5)
Estudou até 4 anos n (%)	9 (23,1)	5 (22,7)
Estudou 4 a 8 anos n (%)	4 (10,3)	2 (9,1)
Estudou 8 anos ou mais n (%)	4 (10,3)	3 (13,6)
<b>IMC</b>		
18,5-24,9=eutrofia n (%)	17 (42,50)	8 (36,4)
25,0-29,9=sobrepeso n (%)	9 (22,5)	6 (27,3)
>30,0=obesidade n (%)	14 (35,0)	8 (36,4)
<b>CA - Feminino</b>		
< 80 n (%)	4 (11,4)	3 (15,8)
80-87,9 n (%)	7 (20,0)	2 (10,5)
À partir de 88 n (%)	24 (68,6)	14 (73,7)
<b>CA - Masculino</b>		
< 94 n (%)	1 (25,0)	2 (66,7)
94 - 101,9 n (%)	2 (50,0)	
À partir de 102 n (%)	2 (25,0)	1 (33,3)
<b>PCR-us</b>		
< 1=baixo n (%)		1 (4,8)
1-3 = moderado n (%)	17 (48,6)	7 (33,3)
> 3 = alto n (%)	18 (51,4)	18 (61,9)
<b>Comorbidades</b>		
Diabéticos n (%)	1 ( 33,3)	
Hipertensos n (%)	20 (58,8)	11 (64,7)
Diabéticos e hipertensos n (%)	7 (31,8)	4 (23,5)
Não diabéticos ou hipertensos n (%)	12 (66,7)	7 (70,0)

A Tabela 3 demonstra que 7% dos participantes apresentavam dor leve, 21% dor moderada, 67% apresentavam dor forte e 6% dor insuportável.

**Tabela 3** – Percentual dos níveis de dor, classificada por meio da escala visual analógica.

Dados	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual Válido
Válidos	1 - 3 Dor Leve	6	7,70%	7,9%
	4 - 6 Dor Moderada	15	19,2%	19,7%
	7 - 9 Dor Forte	51	65,4%	67,1%
	10 Dor Insuportável	4	5,1%	5,3%
	Total	76	97,4%	100,0%
	Dados perdidos	2	2,6%	
<b>Total</b>		<b>78</b>	<b>100,0%</b>	

A Tabela 4 demonstra os dados basais da PCR-us em relação à idade classificada por faixa etária, apresentaram níveis altos da PCR-us 62,50% dos indivíduos com idades entre 60 e 69 anos, 50% na faixa etária 70-79 anos e 40% na faixa etária 80-85 anos.

**Tabela 4** – Dados basais PCR-us/idade

Idade Categorizada	Dados	PCR-us	Frequência	Percentual	Percentual Válido
60 a 69	Válidos	1- 3 moderado	12	32,4%	37,5%
		> 3 alto	20	54,1%	62,5%
		Total	32	86,5%	100,0%
	Perdidos		5	13,5%	
Total			37	100,0%	
70 a 79	Válidos	1- 3 moderado	17	47,2%	50,0%
		> 3 alto	17	47,2%	50,0%
		Total	34	94,4%	100,0%
	Perdidos		2	5,6%	
Total			36	100,0%	
80 a 85	Válidos	1- 3 moderado	3	60,0%	60,0%
		> 3 alto	2	40,0%	40,0%
	Total		5	100,0%	100,0%

A Tabela 5 demonstra que 40,9% dos diabéticos e hipertensos apresentavam níveis basais altos da PCR-us.

**Tabela 5** – Dados basais PCR-us/diabéticos e hipertensos

Dados	PCR-us	Frequência	Percentual	Percentual Válido
Válidos	1- 3 moderado	11	50,0%	55,0%
	> 3 alto	9	40,9%	45,0%
Total		20	90,9%	100,0%
Perdidos		2	9,1%	
Total		22	100,0%	

a. Diabetes = sim, Hipertensão = sim

A Tabela 6 demonstra que (44,4%) dos não diabéticos e não hipertensos apresentavam níveis basais altos da PCR-us.

**Tabela 6** – Dados basais PCR-us/não diabéticos e não hipertensos

<b>Dados</b>	<b>PCR-us</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>
Válidos	1- 3 moderado	8	44,4%	50,0%
	> 3 alto	8	44,4%	50,0%
	Total	16	88,9%	100,0%
Perdidos		2	11,1%	
Total		18	100,0%	

a. Diabetes = não, Hipertensão = não

A Tabela 7 demonstra que a PCR-us basal apresentou níveis altos em indivíduos diabéticos (50,0%) e não diabéticos (57,1%).

**Tabela 7** – Dados basais - PCR-us/diabetes

<b>Diabetes</b>	<b>Dados</b>	<b>Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>
Sim	Válidos	1- 3 moderado	11	44,0%	50,0%
		> 3 alto	11	44,0%	<b>50,0%</b>
		Total	22	88,0%	100,0%
	Perdidos	3	12,0%		
Total			25	100,0%	
Não	Válidos	1- 3 moderado	21	39,6%	42,9%
		> 3 alto	28	52,8%	<b>57,1%</b>
		Total	49	92,5%	100,0%
	Perdidos	4	7,5%		
Total			53	100,0%	

A Tabela 8 demonstra que a PCR-us basal apresentou níveis altos em indivíduos hipertensos (53,8%) e não hipertensos (55,6%).

**Tabela 8** – Dados basais - PCR-us/hipertensão

Hipertensão	Dados	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual Válido
Sim	Válidos	1- 3 moderado	24	42,9%	46,2%
		<b>&gt; 3 alto</b>	28	50,0%	<b>53,8%</b>
		Total	52	92,9%	100%
	Perdidos		4	7,1%	
Total			56	100,0%	
Não	Válidos	1- 3 moderado	8	38,1%	44,40%
		<b>&gt; 3 alto</b>	10	47,6%	<b>55,6%</b>
		Total	18	85,7%	100%
	Perdidos		3	14,3%	
Total			21	100%	

A [Tabela 9](#) demonstra os dados basais da PCR-us em relação ao IMC, apresentaram níveis altos da PCR-us 45,5% dos indivíduos com eutrofia, 55,0% em indivíduos com sobrepeso e 72,2% em indivíduos obesos.

**Tabela 9** – Dados basais - PCR-us/IMC

Classificação IMC	Dados	Classificação	Frequência	Percentual	Percentual Válido
18,5 - 24,9 eutrofia	Válidos	1- 3 moderado	18	48,6%	54,5%
		<b>&gt; 3 alto</b>	15	40,5%	<b>45,5%</b>
		Total	33	89,2%	100,0%
	Perdidos		4	10,8%	
Total			37	100%	
25 - 29,9 sobrepeso	Válidos	1- 3 moderado	9	42,9%	45,0%
		<b>&gt; 3 alto</b>	11	52,4%	<b>55,0%</b>
		Total	20	95,2%	100,0%
	Perdidos		1	4,8%	
Total			21	100%	
> 30 obesidade	Válidos	1- 3 moderado	5	25,0%	27,8%
		<b>&gt; 3 alto</b>	13	65,0%	<b>72,2%</b>
		Total	18	90,0%	100,0%
	Perdidos		2	10,0%	
Total			20	100,0%	

A [Tabela 10](#) demonstra que os dados basais da PCR-us em relação CA - sexo masculino apresentaram níveis altos da PCR-us 25,0% dos indivíduos com CA<94, 66,7% em indivíduos com CA entre 94 e 101 e 66,7% em indivíduos com CA>102.

**Tabela 10** – Dados basais - PCR-us/circunferência abdominal – masculino.

<b>Sexo Masculino Circunf. Abdominal</b>	<b>Dados</b>	<b>Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>
< 94	Válidos	1- 3 moderado	3	75,0%	75,0%
		> <b>3 alto</b>	1	25,0%	<b>25,0%</b>
Total			4	100,0%	100,0%
94 - 101,9	Válidos	1- 3 moderado	2	33,3%	33,3%
		> <b>3 alto</b>	4	66,7%	<b>66,7%</b>
Total			6	100,0%	100,0%
A partir de 102	Válidos	1- 3 moderado	1	33,3%	33,3%
		> <b>3 alto</b>	2	66,7%	<b>66,7%</b>
Total			3	100,0%	100,0%

A Tabela 11 demonstra que os dados basais da PCR-us em relação à CA - sexo feminino apresentaram níveis altos, sendo 50,0% dos indivíduos com CA<80; 66,7% em indivíduos com CA entre 80 e 87,9; e 54,3% em indivíduos com CA >88.

**Tabela 11** – Dados basais – PCR-us/circunferência abdominal – feminino.

<b>Sexo Feminino Circunf. Abdominal</b>	<b>Dados</b>	<b>Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>
<80	Válidos	1- 3 moderado	3	50,0%	50,0%
		> <b>3 alto</b>	3	50,0%	<b>50,0%</b>
Total			6	100,0%	100,0%
80 - 87,9	Válidos	1- 3 moderado	2	25,0%	33,3%
		> <b>3 alto</b>	4	50,0%	<b>66,7%</b>
		Total	6	75,0%	100,0%
	Perdidos	2	25,0%		
Total			8	100,0%	
A partir de 88	Válidos	1- 3 moderado	21	43,2%	45,7%
		> <b>3 alto</b>	25	52,1%	<b>54,3%</b>
		Total	46	95,8%	100,0%
	Perdidos	2	4,2%		
Total			48	100,0%	

A Tabela 12 demonstra que os dados basais da PCR-us em relação à dor, apresentaram dor forte 69,2% dos indivíduos com níveis altos da PCR-us e 62,2% em indivíduos com níveis de PCR-us moderado.

**Tabela 12** – Dados basais – PCR-us/dor.

PCR-us	Dor	Frequência	Percentual	Percentual Válido
1- 3 moderado	1-3 Dor Leve	4	12,5%	12,5%
	4-6 Dor Moderada	7	21,9%	21,9%
	7 -9 <b>Dor Forte</b>	20	62,5%	<b>62,5%</b>
	10 Dor Insuportável	1	3,1%	3,1%
Total		32	100%	100%
> 3 alto	1-3 Dor Leve	2	5,1%	5,1%
	4-6 Dor Moderada	7	17,9%	17,9%
	7 -9 <b>Dor Forte</b>	27	69,2%	<b>69,2%</b>
	10 Dor Insuportável	3	7,7%	7,7%
Total		39	100%	100%

A Tabela 13 apresenta a relação entre níveis basais da PCR-us e as variáveis estudadas. Foi realizada a correlação de Spearman e observou-se uma correlação positiva, forte e estatisticamente significativa entre a PCR-us e o índice de massa corporal em mulheres ( $p=0,0001$ ), bem como, circunferência abdominal em homens ( $p=0,04$ ) e mulheres ( $p=0,01$ ), com glicemia em homens ( $p=0,001$ ) e mulheres ( $p=0,029$ ) e saúde mental em homens ( $p=0,01$ ). Não houve correlação significativa com as demais variáveis.

**Tabela 13** – Relação entre níveis basais da PCR-us e as variáveis estudadas.

PCR-us/covariáveis	Feminino (n=57)		Masculino (n=13)	
	r	p	r	p
Idade	-0,406	<b>0,002</b>	0,050	0,872
Índice de Massa Corpórea	0,476	<b>0,0001</b>	0,292	0,334
Circunferência abdominal	0,340	<b>0,01</b>	0,570	<b>0,04</b>
Capacidade funcional	-0,004	0,977	-0,082	0,791
Limitação por aspectos físicos	0,066	0,624	0,081	0,071
Dor	-0,117	0,386	-0,385	0,193
Estado geral de saúde	0,071	0,602	-0,146	0,635
Vitalidade	-0,167	0,214	-0,251	0,408
Aspectos sociais	-0,093	0,493	0,148	0,630
Limitação por aspectos emocionais	0,067	0,619	0,102	0,739
Saúde mental	-0,049	0,716	0,657	<b>0,01</b>
Avaliação do equilíbrio orientada pelo desempenho	-0,018	0,894	-0,080	0,795
LDL-c	-0,186	0,167	-0,033	0,915
HDL-c	-0,142	0,294	-0,263	0,385
Glicemia	0,292	<b>0,029</b>	0,804	<b>0,001</b>
Colesterol total	-0,106	0,435	-0,182	0,571

Coefficiente de correlação bivariada de Spearman.

A Tabela 14 demonstra que os participantes apresentaram uma frequência cardíaca média de 135.5bpm, correspondendo a 74% da frequência máxima nas sessões do Pilates solo

e a frequência de 134bpm, correspondendo a 72% da frequência máxima nas sessões do exercício resistido.

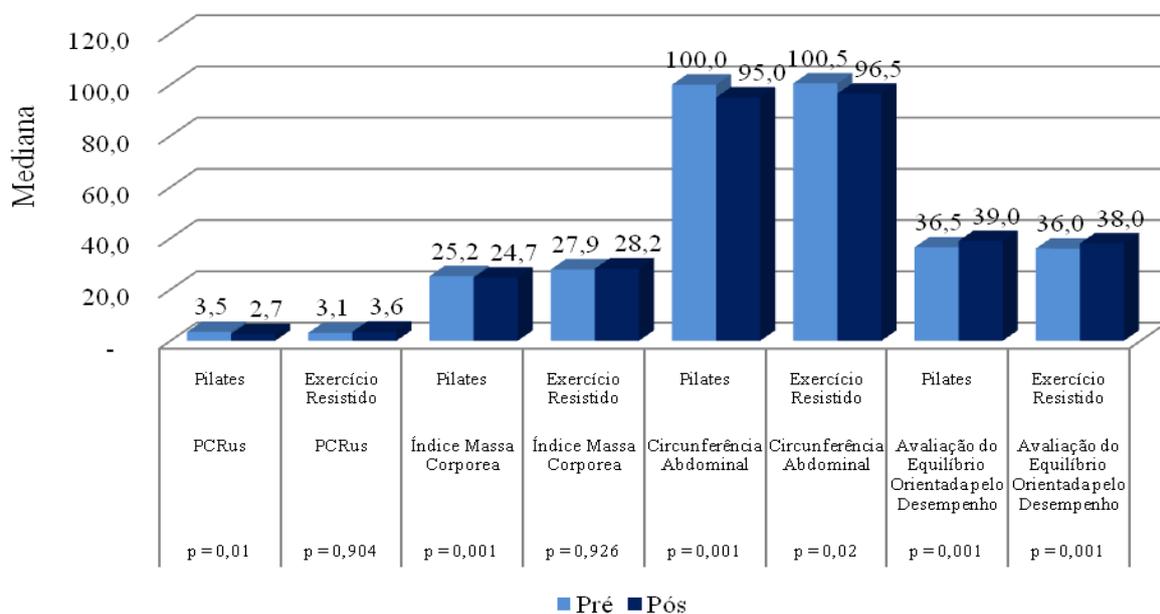
**Tabela 14** – Frequência cardíaca para todos os indivíduos durante as sessões de Pilates e de Exercício Resistido

	Média (Desvio padrão)	
	Pilates	Exercício Resistido
Frequência cardíaca média	125.4 (12.8)	114.1 (19.33)
Porcentagem média da F.C. max.	74.2 (4.7)	72.4 (8.7)

F.C máx, como medidos durante o teste máximo

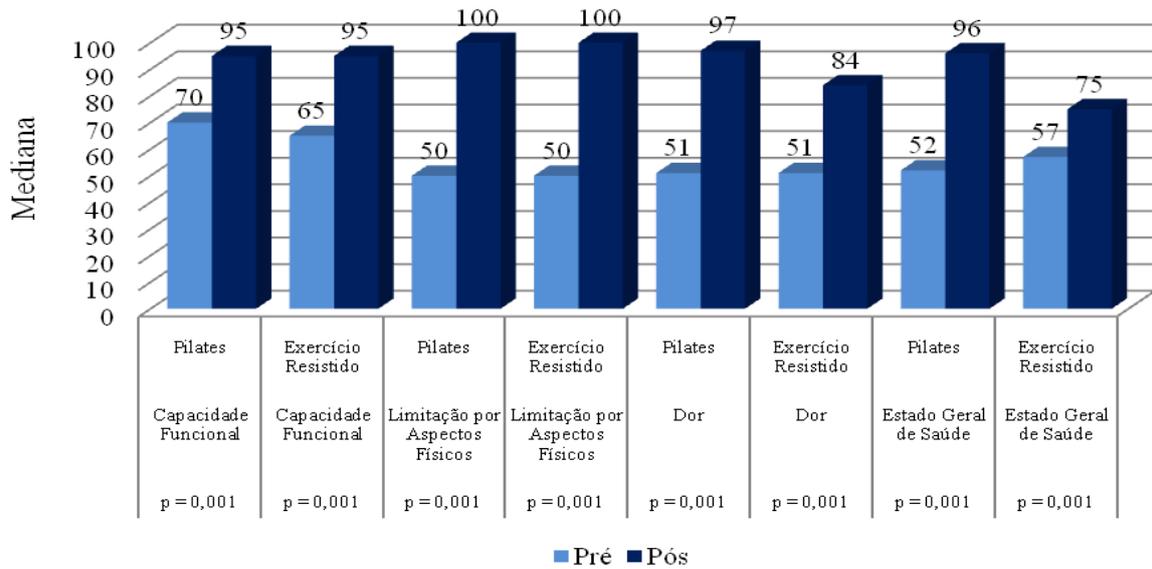
Os resultados pré e pós-intervenção do grupo GP e GR sobre os níveis séricos da PCR-us e medidas de adiposidade e equilíbrio postural estão demonstrados na **Figura 4**. Estas variáveis foram avaliadas por meio do teste de Wilcoxon e Foram revelados resultados estatisticamente significantes em relação à redução dos níveis séricos da proteína C-reativa ( $p=0,01$ ) no GP, bem como as medidas de adiposidade IMC ( $p = 0,001$ ), CA ( $p =0,001$ ) e equilíbrio postural ( $p=0,001$ ). No GR não houve redução significativa sobre os níveis séricos da PCR-us e no IMC; no entanto, os resultados revelaram que houve a redução significativa da CA ( $p =0,02$ ), bem como no equilíbrio postural ( $p =0,01$ ).

**Figura 4** – Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do GP e GR – sobre a PCR-us, medidas de adiposidade e equilíbrio postural.

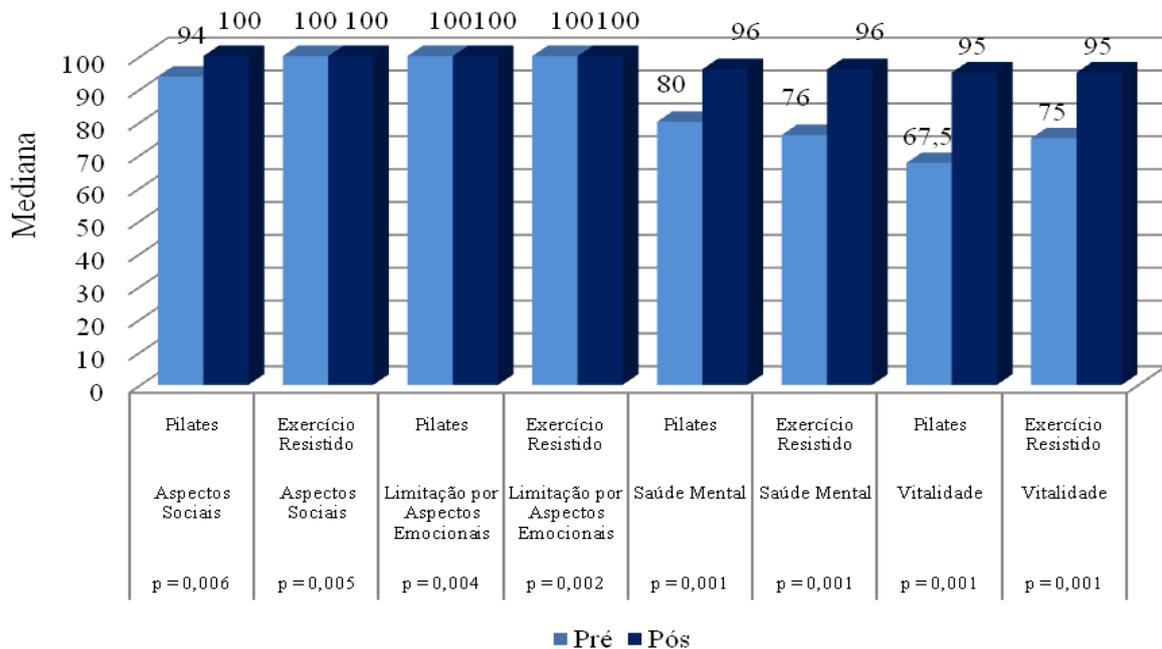


Os resultados da qualidade de vida avaliada por meio do questionário Sf-36, no grupo GP e GR pré e pós-intervenção estão demonstrados nas Figuras 5 e 6. Estas variáveis foram avaliadas por meio do teste de Wilcoxon e os resultados foram estatisticamente significantes em todos os domínios avaliados para ambos os grupos ( $P < 0,05$ ).

**Figura 5** – Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do grupo GP e GR – domínios do questionário Sf-36.

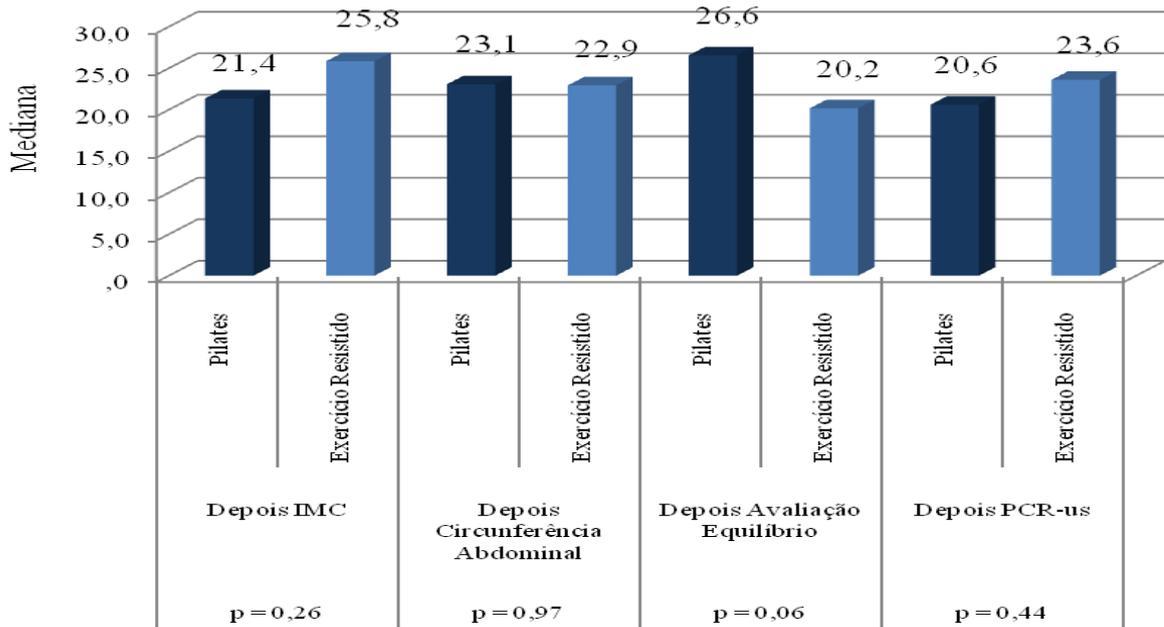


**Figura 6** – Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do grupo GP e GR – domínios do questionário Sf-36 (Teste Wilcoxon).

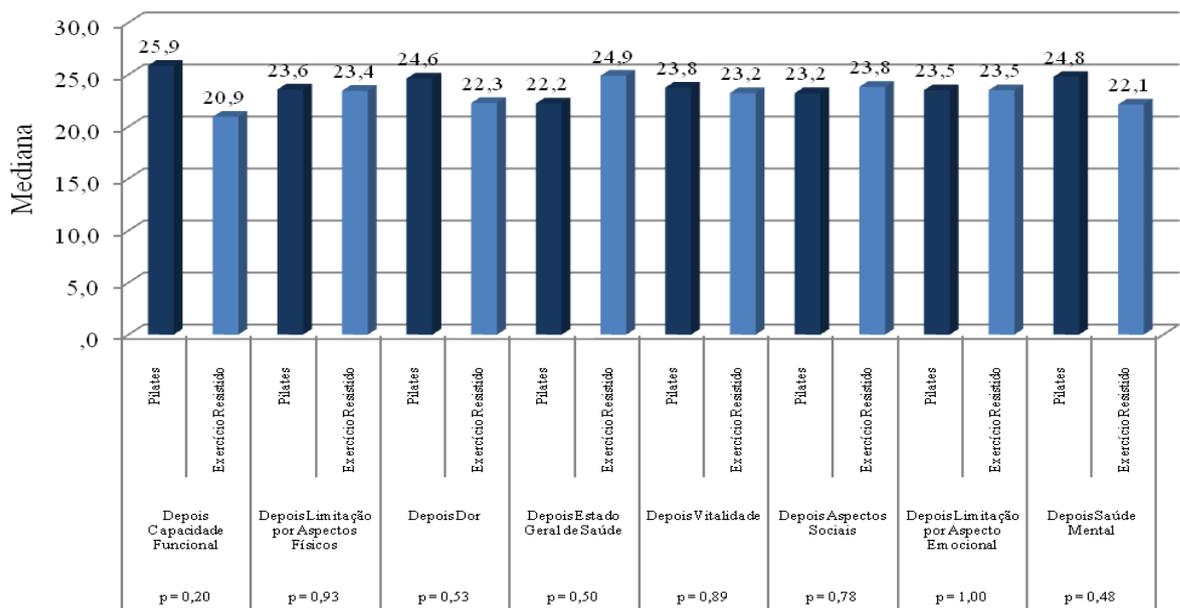


As Figuras 7 e 8 demonstram a avaliação dos resultados entre o GP e o GR. A diferença entre os grupos foram avaliadas por meio do teste de Mann Whitney e foi revelado que não houve resultados estatisticamente significantes entre os grupos.

**Figura 7** – Apresentação dos resultados em mediana, diferenças entre o GP e GR - PCR-us, medidas de adiposidade e equilíbrio postural.



**Figura 8** – Apresentação dos resultados em mediana, diferenças entre o GP e GR - domínios do Sf36.



## **5 DISCUSSÃO**

No que se refere à frequência, a análise descritiva demonstrou no presente estudo que o percentual da PCR-us basal apresentou níveis altos ( $> 3$  mg/l) em pacientes diabéticos e não diabéticos, hipertensos e não hipertensos, diabéticos e hipertensos, não diabéticos ou hipertensos, bem como em indivíduos que relataram dor forte. Observamos que o percentual da PCR-us basal nível alto sofreu um declínio com o avançar da idade e uma tendência a aumentar com o aumento do IMC e da circunferência abdominal masculina e feminina. Neste estudo ficou evidenciada uma correlação inversa entre PCR-us e idade no sexo feminino, onde os resultados obtidos são conflitantes, quando comparados entre os poucos estudos com amostras constituídas apenas por indivíduos idosos. Blauth *et al.* (2008) e Ramos *et al.* (2009), verificaram a associação de fatores de risco cardiovascular e PCR em mulheres idosas, evidenciando a associação praticamente nula entre PCR e idade, quando afirmam não haver evidências relacionando esses dois parâmetros. No estudo de coorte realizado por Hammer e Molloy (2009), foi evidenciado uma forte associação entre inflamação de baixo grau e níveis aumentados de PCR em uma amostra representativa de idosos.

No presente estudo, foi investigada por meio da análise de correlação bivariada a relação entre PCR-us e as outras variáveis estudadas, dentre estas o IMC, CA, idade, os domínios do Sf-36, sendo estes: capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, limitação por aspectos emocionais e saúde mental; bem como as variáveis bioquímicas (HDL-c, LDL-c, glicemia, colesterol total) e equilíbrio postural, sendo os resultados analisados dentro de cada grupo de sexo.

Ficou demonstrada neste estudo, uma correlação estatisticamente significativa entre PCR-us e a CA em ambos os sexos, e PCR-us e IMC no sexo masculino. Portanto, independentemente do grupo etário e sexo, PCR-us apresenta uma forte correlação com a CA. A existência de correlação entre a PCR, o IMC e a circunferência abdominal encontrada neste estudo está de acordo com um grande número de trabalhos descritos por Blauth *et al.* (2008), e Licastro *et al.* (2005), que apontam para a existência significativa de associação entre proteína e mensurações de obesidade.

Chieh Lin *et al.*, (2010), pesquisaram a relação da PCR ultrasensível (PCR-us) com o percentual de gordura corporal em homens; foram analisados indivíduos com idades entre 40-88 anos e os resultados revelaram que altos níveis de PCR foram associados com adiposidade em homens e mulheres. Os autores acreditam que essa relação provavelmente se deve à produção de Il-6 pelo tecido adiposo, embora esta variável não tenha sido analisada no presente estudo. Estudos recentes descritos por Chieh Lin *et al.* (2010), e Licastro *et al.*

(2005), indicam que a IL-6 é também produzida pelos adipócitos *in vivo*, proporcionalmente à massa lipídica do indivíduo. Assim, o excesso de adiposidade poderia aumentar a expressão de IL-6, elevando por consequência a expressão da PCR. Deste modo, elevações de PCR associadas à obesidade podem não estar relacionadas com estado inflamatório elevado. Além disso, a PCR tem sido fortemente associada ao risco de eventos cardíacos, e diminuição da função física e outras comorbidades em idosos.

Sasaki *et al.* (2007), relatam que os distúrbios metabólicos, constituem-se nos principais fatores a acompanhar a adiposidade central e dentre estes é possível citar os níveis elevados da PCR. Com relação aos indivíduos com sobrepeso que apresentam níveis elevados de PCR, a maior preocupação é o desenvolvimento da aterosclerose e da resistência à insulina, pois o processo inflamatório crônico, constante e de baixo nível da parede arterial é descrito como o principal fator causador da disfunção endotelial. Atualmente, a alta prevalência de obesidade está presente na maioria dos países, independentemente da idade, e esse quadro pode ocasionar diversos problemas à saúde, como discutido anteriormente. Esse fato pode provocar maiores gastos para a saúde pública, além de aumentar o surgimento de comorbidades e diminuir a funcionalidade dos idosos, desencadeando outros distúrbios orgânicos. Assim, controlar os níveis de PCR em indivíduos com elevada adiposidade abdominal pode ser uma forma eficiente de reduzir os riscos aterogênicos e cardiovasculares.

Em relação às variáveis bioquímicas, foi demonstrado no presente estudo, que não houve correlações estatisticamente significantes entre os níveis séricos PCR-us e HDL-c, LDL-c e CT. Estes resultados estão de acordo com o estudo realizado por Blauth *et al.* (2008), no qual analisou-se a associação de fatores de risco cardiovascular e PCR em mulheres idosas, e ficou demonstrado que não houve correlação significativa entre a PCR e HDL-c, LDL-c e CT. Contudo, Licastro *et al.* (2005), relataram em um estudo de revisão de literatura que os níveis de PCR-us tendem a elevar-se no processo aterosclerótico em consequência da inflamação constante da parede arterial, portanto, constituem-se em fator de risco independente para doenças cardiovasculares e para doenças coronarianas. Sasaki *et al.*, (2007), acreditam que os efeitos dos mediadores inflamatórios são pré-existentes às morbidades e aos fatores de riscos que ocorrem na sobrevivência, tais como pressão arterial, colesterol total e índice de massa corporal.

Neste estudo foi demonstrada a correlação significativa entre os níveis séricos da PCR-us e a glicemia de jejum nos sexos masculino e feminino. Segundo Acevedo *et al.* (2006), existem evidências de que a inflamação subclínica poderia desempenhar um papel

importante na patogênese da síndrome metabólica e o desenvolvimento da resistência insulínica (SMET); o autor relata que a interleucina 6 (IL-6) e a PCR, ambos marcadores de inflamação subclínica, se associam à hiperglicemia, à resistência insulínica e ao diabetes tipo 2. Segundo Moran *et al.* (2005, *apud* MOTA *et al.*, 2009) o excesso de peso, a relação positiva entre PCR-us e obesidade, sugerem fatores de risco para o desenvolvimento da resistência insulínica (RI).

Os dados basais dos idosos foram examinados no início deste estudo, a fim de verificar associações entre os biomarcadores inflamatórios e a função física sendo a avaliação realizada por meio do questionário SF-36 e o POMA; no entanto, não se comprovou a correlação significativa entre PCR-us e funcionalidade, sendo este resultado conflitante com os estudos atuais. Brinkley *et al.* (2009), demonstraram que o aumento da PCR e da IL-6 foi associado com pior função física, independente da idade, sexo, raça, e composição corporal e que estas associações entre a função física e inflamação foram independente do estado da doença. Os pesquisadores acreditam que a associação entre a inflamação e o comprometimento funcional pode ser parcial devido ao efeito catabólico de citocinas inflamatórias no músculo. Além disso, as taxas de síntese de proteínas são inversamente correlacionadas com a expressão de TNF- $\alpha$  no músculo, bem como os níveis plasmáticos de PCR e IL-6. Assim, elevados biomarcadores inflamatórios podem contribuir para o declínio funcional e deficiência física, através de reduções no teor de proteína do músculo esquelético e da perda de massa muscular e força. Em relação a esta avaliação, o presente estudo apresentou limitações, uma vez que a função física foi avaliada apenas por testes funcionais.

Brinkley *et al.* (2009), descrevem que os biomarcadores inflamatórios podem também ter um efeito sobre a função física através da promoção relacionada com a idade, com mudanças na composição corporal, o ganho de gordura e, principalmente, com a perda muscular. Embora o aumento da massa de gordura contribua para o aumento da produção de citocinas inflamatórias e de PCR, que por sua vez contribuem para o catabolismo muscular e perda de massa muscular, estes autores descobriram que as associações entre a inflamação e a função física em geral permaneceram significativas mesmo após o ajuste para a massa magra, massa gorda, percentual de gordura corporal, ou IMC. Estes resultados indicam que os biomarcadores inflamatórios têm um efeito independente sobre a função física.

Hsu *et al.* (2009), demonstraram em um estudo transversal uma associação inversa entre a inflamação de baixo grau (avaliada por níveis circulantes de PCR) e a força muscular em idosos – este resultado foi independente da avaliação comportamental e metabólica. As

associações foram particularmente acentuadas entre as mulheres. Os autores relatam que a massa muscular, em parte, explica a associação entre as citocinas inflamatórias e a força dos extensores do joelho, sugerindo que os níveis mais elevados de inflamação em idosos podem predispor à sarcopenia, aumentando assim o risco de limitação da funcionalidade.

Ficou demonstrado no presente estudo, que a prática do método Pilates solo, após 20 semanas de treinamento promoveu a redução da PCR-us em idosos, do IMC e da CA; no grupo exercício resistido houve uma tendência a redução da PCR-us, diminuição significativa da CA e um discreto aumento do IMC, embora os participantes do GER não referissem aumento de gordura corporal, o que sugere o aumento da massa muscular nestes indivíduos. Este resultado corrobora com estudos atuais, segundo Nicklas e Brinkley (2009), que analisaram os efeitos de uma intervenção de exercício de longo prazo (12 meses) sobre a PCR e a IL-6 em homens e mulheres idosos. A intervenção consistiu de uma combinação de exercícios de força, aeróbico, equilíbrio e exercícios de flexibilidade e não resultou em uma mudança no peso corporal. Após um ajuste para linha de base de IL-6, sexo, diabetes e grupo de tratamento, a intervenção resultou numa diminuição significativa na IL-6 em comparação com a intervenção do grupo controle. No entanto, houve apenas uma tendência para diferenças significativas na PCR entre os grupos.

Segundo Nicklas e Brinkley (2009), com o treinamento físico ocorrem adaptações observada no músculo esquelético e células do sistema imunológico que são susceptíveis a contribuir para os níveis mais baixos dos biomarcadores inflamatórios observados em indivíduos fisicamente ativos. No entanto, a resposta inflamatória é um sistema complexo e não está claro qual destes biomarcadores inflamatórios é o indicador mais importante do efeito da atividade física sobre o estado inflamatório.

Stewart *et al.* (2007), realizaram um estudo comparativo sobre a influência de um programa de 12 semanas de treinamento de resistência combinado ao aeróbico, nas concentrações da PCR e citocinas inflamatórias em idosos e jovens. Foram estudados grupos de jovens (18-35 anos) e idosos (65-85 anos) ativos e inativos. A PCR sérica diminuiu com o treino nos grupos inativos e não foi diferente dos grupos ativos depois do treino. Nestes dois estudos, o programa de exercício associou o treinamento de força ao treinamento aeróbico, demonstrando a redução significativa nos níveis da PCR; entretanto, observa-se tempos diferentes de intervenção, e não ter havido informação em relação à intensidade e número de sessões semanais. As técnicas de tratamentos estudadas associam os exercícios aeróbicos com treinamento de força, dificultando, portanto, esclarecer a eficácia do método.

No entanto, outro programa de exercício aeróbico foi adotado no estudo realizado por Lakka *et al.* (2005), em adultos sedentários saudáveis que foram submetidos a sessões de treinamento em cicloergômetros, personalizado com base na relação entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio, durante 20 semanas. O resultado encontrado foi tal que a PCR-us reduziu-se em cerca de 1,3 mg / L em indivíduos com altos níveis iniciais de proteína C-reativa (> 3,0 mg / L). É importante ressaltar que cicloergômetros é um método de exercício que além promover uma resposta cardiovascular referente ao exercício aeróbico, também realiza um reforço muscular de músculos de membros inferiores, sugerindo que neste método também esteja associado o treinamento de força com o treinamento aeróbico.

No estudo realizado por Campbell *et al.* (2008), verificou-se o efeito do exercício aeróbico de intensidade moderada, sobre os níveis séricos da PCR-us, praticado durante 12 meses por homens e mulheres previamente sedentários, com idades entre 40 a 75 anos, com índice de massa corporal (IMC) de 29,9 e 28,7 respectivamente. Os exercícios foram realizados 6 dias por semana, durante 60 minutos e com a frequência cardíaca máxima de 60-85%. Nesse estudo de intervenção, utilizando o exercício aeróbico de forma isolada, não apresentou redução nos níveis séricos da PCR-us.

Estes dois programas de exercícios realizados durante 20 semanas no presente estudo tiveram a proposta de aprimorar a mobilidade, força, potência muscular e funcionalidade, reduzir a dor, inflamação (níveis séricos da PCR-us), medidas de adiposidade e melhorar o equilíbrio postural em adultos mais velhos. Foram exercitados os mesmos grupos musculares em ambas as técnicas. As diferenças entre estas técnicas consistem em que no exercício resistido adicionou-se uma força externa a todos os movimentos durante a sessão de treinamento; os movimentos foram realizados com contração muscular concêntrica; excêntrica e isométrica; a inspiração durante os movimentos concêntricos resistidos, com repouso entre as séries; os exercícios foram distribuídos em tempo iguais, a fim de exercitar todos os grupos musculares; nos exercícios em cadeia aberta os grupos musculares foram trabalhados de forma isolada.

No Método Pilates utilizou-se força externa com faixas elásticas em alguns movimentos das extremidades, embora estes movimentos sejam realizados mantendo-se a contração isométrica dos músculos do tronco, sendo estes, os músculos abdominais oblíquos e o transversos, músculos do assoalho pélvico, músculo multífido, e músculos estabilizadores da cintura escapular. A respiração alternava de acordo com a necessidade de manter o tronco estável durante os movimentos das extremidades. A principal diferença entre as técnicas é que

no Pilates os exercícios são realizados com a estabilização do tronco e das extremidades, o que requer integração dos movimentos e concentração; estes exercícios de estabilização do tronco são realizados de forma contínua com intervalos entre as séries, e 30% do tempo das sessões de exercícios foram com foco na estabilização do tronco e quando os demais grupos musculares foram exercitados solicitou-se a estabilização do centro.

Muscolino; Cipriani, (2004); Paneli; e De Marco, (2006), relatam que no método Pilates a contração isométrica dos músculos do tronco constitui a “casa da força” (powerhouse), que é o centro do corpo. Assim, quando o tronco está estabilizado, acredita-se que a extremidade distal move-se com mais eficiência, sendo esta a essência da estabilização do tronco. Quando este centro torna-se fraco e, portanto, instável, os movimentos tornam-se desequilibrados e podem causar danos nas articulações.

Os protocolos de exercícios propostos para o presente estudo foram de intensidade moderada. Para tanto, considerou-se a frequência cardíaca máxima ao treinamento, de 60-80%. No entanto, observou-se nos praticantes do GP uma frequência cardíaca média de 125.5bpm, correspondendo a 74% da frequência máxima e a frequência média do GR 114bpm, correspondendo a 72% da frequência máxima. Segundo Mcardle, Katch e Katch (2008), a frequência cardíaca pode ser considerada para estimar o consumo de energia, uma vez que pesquisas atuais revelaram que a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio e, conseqüentemente, o consumo de energia, se relacionam linearmente em uma grande gama de exercício aeróbico. Outros fatores além do consumo de oxigênio influenciam a resposta da frequência cardíaca ao exercício: a posição corporal, os grupos musculares exercitados, o exercício contínuo e descontínuo, e se é praticado de forma estática ou dinâmica. Frequências cardíacas mais altas ocorrem com exercícios realizados em membros superiores e também quando os músculos atuam estaticamente. Neste estudo, em todos os exercícios realizados no Método Pilates solo houve contração dos músculos abdominais oblíquos e transversos, dos músculos do assoalho pélvico, dos multífidos e estabilizadores da cintura escapular, os quais foram exigidos em todos os movimentos – sugerindo maior gasto energético no GP.

Neste estudo não houve uma correlação significativa da PCR-us com o desempenho do equilíbrio em mulheres ou homens – e este resultado é conflitante com estudos atuais. Cesari *et al.* (2004), avaliaram a relação entre vários marcadores inflamatórios e o desempenho físico em uma população de idosos. O desempenho físico foi avaliado usando-se a velocidade de caminhada, o teste de levantar da cadeira, e o teste de equilíbrio em pé, além da força de preensão. Os resultados demonstraram que a inflamação, medida com os altos

níveis de IL-6, PCR e IL-1, foi significativamente associada com o pior desempenho físico e força muscular pobres. No estudo de coorte realizado por Hammer e Molloy (2009), evidenciou-se a associação entre inflamação de baixo grau, níveis aumentados de PCR e diminuição de força muscular em uma amostra representativa de idosos – as associações foram particularmente acentuadas em mulheres.

Nicklas e Brinkley (2009), demonstraram em um estudo transversal, uma relação inversa entre a massa muscular, a força muscular, e as outras medidas da função física, com inflamação. Os resultados desse estudo são consistentes em demonstrar que altas concentrações de marcadores inflamatórios estão associadas com menos massa muscular, força muscular, assim como alterações no equilíbrio e velocidade da marcha. No entanto, o motivo dessa associação inversa entre a intensidade da atividade física e a inflamação, ainda não está totalmente compreendido, pois embora o tecido adiposo seja um contribuinte provável, a relação entre os marcadores de inflamação e atividade física é independente dos níveis da obesidade.

No presente estudo foi demonstrado que no GP e no GR ocorreu uma melhora significativa na capacidade funcional, no equilíbrio postural. Segundo Nicklas e Brinkley (2009), com o treinamento físico ocorrem adaptações observadas no músculo esquelético e células do sistema imunológico que são susceptíveis a contribuir para os níveis mais baixos dos biomarcadores inflamatórios observados em indivíduos fisicamente ativos. No entanto, a resposta inflamatória é um sistema complexo e ainda não está claro qual destes biomarcadores inflamatórios é um indicador mais importante do efeito da atividade física sobre o estado inflamatório.

A manutenção do equilíbrio postural é importante para os sujeitos com o avançar da idade, contribuindo para todas as atividades da vida diária e sociais de forma independente, Kaesler *et al.* (2006), relatam que o exercício com o Método Pilates aumenta a consciência do sujeito em relação ao movimento e a posição do corpo no espaço, além de melhorar a velocidade do movimento – aspectos importantes que resultam em melhor estabilidade e equilíbrio postural.

Segundo Licastro *et al.* (2005), o desequilíbrio em adultos mais velhos tem sido associado à falta de resistência, deficiência para andar e sarcopenia, resultando em alto risco de quedas, internações e mortalidade. Os autores relatam que esta síndrome reflete um desequilíbrio metabólico causado pela superprodução das citocinas catabólicas e pela diminuição da ação dos hormônios anabólicos, que resultam em envelhecimento e na presença

de condições crônicas associadas. Outra questão emergente dos últimos anos é que ocorre também um aumentado efeito catabólico, impulsionado pela inflamação sistêmica de baixo grau, o que nas pesquisas atuais tem sido associado com a diminuição de massa muscular e incapacidade funcional em idosos.

Os resultados deste estudo evidenciaram a eficácia no alívio da dor nos participantes dos GR e GP. Segundo Paneli e De Marco (2006), o método Pilates utilizado na reabilitação, defende que o segmento lesionado deva ser protegido e os movimentos devem ser realizados apenas nas articulações adjacentes. Câmara; Santarém e Jacob Filho (2008) relatam em estudo de revisão de literatura, que os muitos benefícios obtidos por praticantes de exercício resistido, dentre esses que para pessoas com diferentes tipos de comprometimentos osteomusculares (discopatias e dores referidas ou irradiadas na coluna vertebral), os ER têm sido utilizados e recomendados como atividade segura e eficaz para melhoria da dor e capacidade funcional.

Os resultados deste estudo demonstraram a melhoria significativa da qualidade de vida dos participantes do GR e do GP em todos os domínios avaliados por meio do questionário Sf-36, sendo estes a capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, limitação por aspectos emocionais e saúde mental. Dias, Gurjão e Marucci (2006), relatam que a capacidade do músculo gerar tensão associada à velocidade do movimento determina força e potência muscular. Estas duas capacidades se manifestam na maioria das tarefas cotidianas dos idosos, sendo conseqüentemente, primordiais para a sua independência e qualidade de vida, uma vez que o ganho de força muscular parece ser o principal fator responsável pela prevenção de quedas.

Estes resultados corroboram com o estudo transversal realizado por Sawatzky *et al.* (2007), o qual elucidou a importância da atividade física para idosos que têm condições crônicas. Este estudo demonstrou que adultos mais velhos com doenças crônicas que eram fisicamente ativos apresentaram melhores resultados de saúde, relacionados à mobilidade, dor e bem-estar emocional do que aqueles que foram fisicamente inativos. Os autores relatam que as condições crônicas de doença mais prevalentes têm uma associação com a inatividade física, e que um número de fatores de risco para doenças crônicas são precipitadas pela inatividade física.

## **6 CONCLUSÃO**

No presente estudo, o método Pilates solo após intervenção, demonstrou uma redução estatisticamente significativa sobre os níveis séricos da PCR-us e as medidas de adiposidade em idosos. O exercício resistido apresentou resultados significativos no que se refere à redução da circunferência abdominal. No entanto, o mecanismo pelo qual o Pilates solo promoveu esta redução não está completamente elucidado, sugerindo-se a realização de ensaios clínicos randomizados com tamanho de amostra e tempo de intervenção maiores, assim como uma avaliação ampliada em relação ao gasto energético na prática do Pilates solo e a investigação de mecanismos biológicos associados às comorbidades a fim de confirmar a supressão da inflamação e a redução das medidas de adiposidade. O Pilates solo e o exercício resistido praticado de forma regular promoveram a melhora do equilíbrio postural avaliado pela escala POMA, bem como, melhorou a dor, a capacidade funcional, o estado geral de saúde, a vitalidade, os aspectos sociais, a saúde mental e o nível de independência, resultando em melhor qualidade de vida em idosos. A avaliação da diferença entre os grupos não demonstrou resultados expressivos, no entanto, na análise individual dos grupos, o Pilates solo demonstrou um desempenho melhor para a redução da PCR-us e medidas de adiposidade.

Conclui-se que a prática do Pilates solo promoveu redução importante sobre os níveis séricos da PCR-us e nas medidas de adiposidade em idosos mais eficientemente que o ER e melhorou a qualidade de vida e o equilíbrio postural com eficiência igual ao exercício resistido.

### **Limitações do estudo**

O estudo não teve fonte de financiamento, contando apenas com o apoio das instituições locais: Secretaria Municipal de Saúde, Sindicato Rural de Ipiaú, Hospital Estadual de Ipiaú, Sempre Serviços Médicos, Clifimed, Hospital e Clínica São Roque, Centro Médico de Ipiaú, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

No que se refere à metodologia, relata-se que aqueles participantes que não tiveram frequência regular, não foram reavaliados, devido à falta de recursos disponíveis. Além disso, outro aspecto que limitou o presente estudo foi o de não ter-se utilizado outros instrumentos para mensurar o gasto energético, sendo este estimado unicamente pela frequência cardíaca; assim como a amostra ter sido constituída por maior número de mulheres que de homens.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, Monica *et al.*, Relación entre capacidad aeróbica máxima, componentes Del síndrome metabólico e inflamación subclínica en sujetos estudiados en una Unidad de Cardiología Preventiva Ambulatoria. **Rev Chil Cardiol**, v. 25, n.1, 2006.
- ALMEIDA, Osvaldo P. Mini exame do estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. **Arq Neuropsiquiatr**. v. 56, n. 3-B, p. 608-612, 1988.
- ARAI, Milton Hideaki; DUARTE, Alberto J. S.; NATALE, Valéria Maria. The effects of long-term endurance training on the immune and endocrine systems of elderly men: the role of cytokines and anabolic hormones. **Immunity & Ageing**, v. 3, p. 9, 2006.
- APARÍCIO, Esperanza; PÉREZ Javier. **O autêntico método pilates**. São Paulo: Planeta, 2005.
- Arquivos Brasileiros de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. Volume 84, Suplemento I, Abril 2005
- BARZILAY, Joshua I. *et al.* The Relation of Markers of Inflammation to the Development of Glucose Disorders in the Elderly: The Cardiovascular Health Study. **Diabetes**, v. 50, n. 10, p. 2384-9, oct. 2001.
- BANKOFF, Antonia Dalla Pria; BEKEDORF, Rafael. Bases neurofisiológicas do equilíbrio corporal. **Revista Digital Buenos Aires**, v. 11, n. 106, mar. 2007.
- BLAUTH, Fernanda *et al.* Associação entre fatores de risco cardiovascular e proteína C-reativa em mulheres idosas. **J Bras Patol Med Lab**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, apr. 2008.
- BRINKLEY, Tina E. *et al.* Chronic inflammation is associated with low physical function in older adults across multiple comorbidities. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 64, n. 4, p. 455–461. apr. 2009.
- CÂMARA, Lucas Caseri; SANTARÉM, José Maria; JACOB FILHO, Wilson. Atualização de conhecimentos sobre a prática de exercícios resistidos por indivíduos idosos. **Acta Fisiatr**, v. 15, n. 4, p. 257–262, 2008.
- CAMPBELL, Kristin L. *et al.* No Reduction in C-Reactive Protein following a 12-Month Randomized Controlled Trial of Exercise in Men and Women. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev**, v. 17, p. 1714, july/ 2008.
- CARVALHO FILHO, Eurico Thomaz de. Fisiologia do envelhecimento. In: PAPALÉO NETO, Matheus. **Tratado de Gerontologia**. 2.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2007. cap. 8, p.105-119.
- CARVALHO, D.S; KOWACS, P.A. Avaliação da intensidade da dor. **Revista Migrêneas e Cefaléias**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 164-168, 2006.
- CESARI, M. *et al.* Inflammatory markers and physical performance in older persons: the InCHIANTI study **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 59, n. 3, p. 248-8, 2004.

CICONELLI, RM.; FERRAZ, MB; SANTOS, WS.; MEINÃO, IM.; QUARESMA, MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Revista Brasileira de Reumatologia*, Brasil, v.39, n.3, p.143-150, 1999.

CRUZ, Arménio Guardado. **Cronotipo, exercício físico e imunidade**. Coimbra: Formasau, 2005.

CURI, Vanessa Sanders. **A Influência do método pilates nas atividades diárias de idosas**. 2009. 69f. Dissertação (Mestre em Geriatria e Gerontologia) - Instituto de Geriatria e Gerontologia, Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

DIAS, R. M. R; GURJÃO, A. L. D.; MARUCCI, M. F. N. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr*, v. 13, n. 2, p. 90-95, 2006.

FIGARO, M. Kathleen *et al.* Diabetes, inflammation, and functional decline in older adults: findings from the health, aging and body composition (ABC) study. *Diabetes Care*, v. 29, n. 9, p. 2039-2045, 2006.

GOMES, Gisele de Cassia. **Tradução, adaptação transcultural e exame das propriedades de medida da Escala? Performance-Oriented Mobility Assessment? (POMA) para uma amostragem de idosos brasileiros institucionalizados**. 2003. 124f. Dissertação (mestrado em Educação) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação, 2003.

HAMER, Mark; MOLLOY, Gerard J. Association of C-reactive protein and muscle strength in the English Longitudinal Study of Ageing. *Age (Dordr)*, v. 31, n. 3, p. 171-177, sep. 2009.

HSU, Fang-Chi; *et al.* Association Between Inflammatory Components and Physical Function in the Health, Aging, and Body Composition Study: A Principal Component Analysis Approach. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, v.64A, n. 5, p. 581-589, may 2009.

JOVINE, Marcia Salazar, *et al.* Effect of resistance training on postmenopausal osteoporosis: update. *Rev. Bras. Epidemiol.*, São Paulo, v. 9, n. 4, dez. 2006.

KAESLER D.S.; MELLIFONT R.B.; KELLY P. Swete. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther*, v. 11, p. 37-43, 2007.

KIRKWOOD, Renata Roce; ARAÚJO, P. Albuquerque; DIAS, Cláudia Silva. Biomecânica da marcha em idosos caídores e não caídores. *Rev Bras Cienc Mov.*, v. 14, n.4, p. 103-110, 2006. Disponível em: <<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/722/726>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

KOPITZKE, Rob. Pilates: a fitness tool that transcends the Ages. *Rehab Manag*, July 2007. Disponível em: <[http://www.rehabpub.com/issues/articles/2007-07\\_02.asp](http://www.rehabpub.com/issues/articles/2007-07_02.asp)>. Acesso em: 20 aug. 2009.

LAKKA, Timo A. *et al.* Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults: the HERITAGE Family Study. *Eur Heart J*, v. 26, n.19, p. 2018-2025, oct. 2005.

LICASTRO, Federico *et al.* Innate immunity and inflammation in ageing: a key for understanding age-related diseases. *Immunity & Ageing*, v. 2, p. 8, 2005.

LIN, Cheng-Chieh *et al.* The relationship of high sensitivity C-reactive protein to percent body fat mass, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist circumference in a Taiwanese population. **BMC Public Health**. v. 10, p. 579, 2010.

MCARDLE, Willian D.; KATCH, FrankI.; KATHC, Victor L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Tradução Giusepe Tranto. Rio de Janeiro: Guanabara Googan, 2008.

MACARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.I. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Trad. de Giusepe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996.

MEIRELES, Aline Estrela *et al.* Alterações neurológicas fisiológicas ao envelhecimento afetam o sistema mantenedor do equilíbrio. **Rev Neurocienc**, v.18, n.1, p. 103-108, 2010.

MIRANDA, Larissa Brunet de; PAULA, Daniely Costa de. Efeitos do método pilates sobre a composição corporal e flexibilidade. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 3, n.13, p.16-21, jan/fev. 2009.

MOLINA Y, Juan Carlos. Sarcopenia en la perdida funcional: rol del ejercicio. **Rev Hosp Clin Univ Chile**, v. 19, p. 302–8, 2008.

MORAIS, Isaiás Júlio de; ROSA, Maria Tereza Scramin; RINALDI, Wilson. O treinamento de força e sua eficiência como meio de prevenção da osteoporose. **Arq Ciênc Saúde Unipar**, Umuarama, v.9, n. 2, maio/ago., 2005.

MOTA, João Felipe *et al.* Influência da adiposidade sobre o risco inflamatório em pacientes com glicemia de jejum alterada. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 22, n. 3, june 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732009000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732009000300005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 oct. 2011.

MOTA, Jorge *et al.* Atividade física e qualidade de vida associada à saúde em idosos participantes e não participantes em programas regulares de atividade física. **Rev Bras Educ Fís Esp.**, São Paulo, v. 20, n. 3, p.219-25, jul./set. 2006.

MOTTINI, Diego Urtassum; CADORE, Eduardo Lusa; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Efeitos do exercício na densidade mineral óssea. **Motriz, Rev Educ Fisic.**, v.14 n.1 p.85-95, jan./mar. 2008.

MUSCOLINO, Joseph E.; CIPRIANI, Simona. Pilates and the “powerhouse”- II. **J Bodyw Mov Ther**, v. 8, p. 122–130, 2004.

NASCIMENTO, Fernanda Alves; VARESCI, Ana Paula; ALFIERI Fábio Marcon. Prevalência de quedas, fatores associados e mobilidade funcional em idosos institucionalizados. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 37, n2, 2008.

NICKLAS, Barbara J. BRINKLEY, Tina E., Exercise training as a treatment for chronic inflammation in the elderly. **Exerc Sport Sci Rev.**, v. 37, n. 4, p. 165–170, oct. 2009.

PANELLI, Cecília; DE MARCO, Ademir. **Método pilates de condicionamento do corpo**, São Paulo: Phorte, 2006.

PEDRINELLI, André; GARCEZ-LEME, Luiz Eugênio; NOBRE, Ricardo do Serro Azul. O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. **Rev. Bras. Ortop.**, São Paulo, v. 44, n. 2, apr. 2009.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Lisboa, v. 3, n. 1, p.79-91, 2003. Janeiro-abril. Disponível em: <<http://www.fade.up.pt/rpcd/entradaPT.html>>. Acesso em: 13 out. 2011.

RAMOS, Adriane M. *et al.* Marcadores inflamatórios da doença cardiovascular em idosos. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 92, n. 3, mar. 2009.

RENNO, Ana Claudia Muniz *et al.* Os efeitos de um programa de atividade física de carga progressiva nas propriedades físicas e na força óssea de ratas osteopênicas. **Acta Ortop Bras.**, São Paulo, v. 15, n. 5, 2007.

REZENDE, Fabiane Aparecida Canaan *et al.* Índice de massa corporal e circunferência abdominal: associação com fatores de risco cardiovascular. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 87, n. 6, p. 728-734, 2006.

ROSSI, Edison. Envelhecimento do sistema osteoarticular. **Einstein**, v. 6, p. S7-S-12, 2008. (Supl 1).

SANTOS, Wellington Bruno *et al.* Proteína-C-reativa e doença cardiovascular: as bases da evidência científica. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 80, n. 4, apr. 2003 .

SASAKI, Jeffer Eidi *et al.* Influência da adiposidade global e da adiposidade abdominal nos níveis de proteína C-reativa em mulheres idosas. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 89, n. 4, oct. 2007 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2007001600004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2007001600004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 oct. 2011.

SELBY, Anna; HERDMAN, Alan. **Pilates como criar o corpo que você deseja**. São Paulo: Manole, 1999.

SEKENDIZ, Betul; *et al.* Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. **J Bodyw Mov Ther**, v. 11, p. 318–326, 2007.

SAWATZKY, R.; LIU-AMBROSE, T.; MILLER, W.; MARRA, C. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. **Med. Sci. Sports. Exerc.**, v.39, n.10, p. 1714-9, oct. 2007.

TAVARES, Aline Cristina; SACHELLI Tatiana. Avaliação da atividade funcional em idosos submetidos à cinesioterapia em solo. **Rev Neurocienc.**, v.17, n. 1, p. 19-23, 2009.

WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. **Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation**, Geneva, p.8–11, dec. 2008.



APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

**Questionário sócio demográfico**

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

**Dados de Identificação:**

<b>Nome:</b>		<b>Registro:</b>
<b>Data Nasc.:</b>	<b>Est. Civil:</b>	<b>Sexo:</b>
<b>Cuidador:</b>		<b>Parentesco:</b>
<b>Endereço:</b>		<b>Fone:</b>
<b>Educação:</b> ( ) Analfabeto ( ) até 4 anos ( ) 4 a 8 anos ( ) 8 ou mais		<b>Cidade/UF:</b>

• **HDA:**

• **Hábitos de vida e História pessoal:**

- ❖ **Tabagismo:** ( ) Sim ( ) Não **Tipo:** \_\_\_\_\_  
**Período:** \_\_\_\_\_
- ❖ **Etilismo:** ( ) Sim ( ) Não **Tipo:** \_\_\_\_\_  
**Período:** \_\_\_\_\_
- ❖ **Atividade Física:** ( ) Sim ( ) Não **Tipo:** \_\_\_\_\_  
**Frequência:** \_\_\_\_\_

• **Antecedentes Fisiológicos:**

❖ **Moléstias Pgressas:**

- Cirurgias
- Internações:
- Alergias: ( ) Sim ( ) Não
- História de quedas: ( ) Sim ( ) Não (se sim, quando foi a última)

➤ **Antecedentes Familiares**

- Enxaqueca ( ) Sim ( ) Não \* Diabetes ( ) Sim ( ) Não
  - Hipertensão Arterial ( ) Sim ( ) Não \* Osteoporose ( ) Sim ( ) Não
  - IAM ( ) Sim ( ) Não \* Dislipidemia ( ) Sim ( ) Não
  - AVC ( ) Sim ( ) Não \* Morte Súbita ( ) Sim ( ) Não
  - Tuberculose ( ) Sim ( ) Não \* Longevidade - Pai - Mãe
  - Câncer ( ) Sim ( ) Não
  - Doenças da Tireóide ( ) Sim ( ) Não
- Tipo: \_\_\_\_\_
- Tipo: \_\_\_\_\_

➤ **Moléstias Atuais (Doenças Crônicas):**

➤ **Medicações Atuais:**

<b>S) Outras Queixas</b>	( ) Sim ( ) Não _____
--------------------------	-----------------------

➤ **Exame Físico**

❖ **Medidas e Sinais Vitais:**

Massa corporal:	Estatura:	IMC:
-----------------	-----------	------

	PA	FC
Decúbito		
Sentado		
Supina		

Frequência respiratória
Temperatura (S/N)

➤ **Diagnósticos anteriores / Lista de Problemas:**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_
- 7) \_\_\_\_\_

➤ **Exames Complementares Relevantes:**

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_
- 6) \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/MCO/UFBA  
MATERNIDADE CLIMÉRIO DE OLIVEIRA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

**IORG0003460. Assurance FWA00002471, October 26, 2010  
IRB00004123, October 5, 2007 - October 4, 2010**

Augusto Viana, s/nº, Canela – Hospital Universitário Professor Edgard Santos, 1.º andar.  
Cep: 40.110-160 – Salvador-Bahia telefax.: (71) 3283-8043 e-mail: cepmco@ufba.br homepage: www.cepcco.ufba.br

### PARECER/RESOLUÇÃO ADITIVA N.º 175/2010

Para análise e deliberação deste Institucional a Doutora **Maria Isabel Schinoni**, Pesquisadora Responsável pelo Projeto do Projeto **“Impacto do método Pilates x exercício resistido na funcionalidade motora, imunidade e qualidade de vida do idoso”** posto sob pendência em 25 de maio de 2010 através do Parecer/Resolução N.º 028/2010, apresentou, em 22 de julho de 2010, o **“Projeto de Pesquisa” atualizado (Julho/2010)**, e o **“Termo de Consentimento de Livre e Esclarecido” em 19 de julho de 2010**, além dos esclarecimentos satisfatórios que atenderam aos comentários expostos no referido Parecer.

Inexistindo na referida proposição conflito administrativo, processual e ético que contra-indiquem a conseqüente continuidade da pesquisa, fica a mesma aprovada.

Salvador, 04 de agosto de 2010

Professor, Doutor, Eduardo Martins Netto,  
Coordenador *Pro tempore* – CEP/MCO/UFBA

**Observações importantes.** Toda a documentação anexa ao Protocolo proposto e rubricada pelo (a) Pesquisador (a), arquivada neste CEP, e também a outra devolvida com a rubrica da Secretária deste (a) ao (à) mesmo (a), faz parte intrínseca deste Parecer/Resolução e nas **“Recomendações Adicionais”** apenas, **bem como a impostergável entrega de relatórios parciais e final como consta nesta liberação**, (Modelo de Redação para Relatório de Pesquisa, anexo).

## APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996, sendo o Conselho Nacional de Saúde.

O presente termo em atendimento à Resolução 196/96 convida a todos idosos com idade entre 60 e 85 anos, ao mesmo tempo em que se destina a esclarecer aos futuros participantes da pesquisa intitulada: **Impacto do método pilates x exercício resistido na funcionalidade motora, imunidade e qualidade de vida do idoso**, sob responsabilidade da **Professora Maria Isabel Schinoni e da Mestranda Adesilda Maria Silva Pestana** do curso de Pós Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, ICS-UFBA, os seguintes aspectos:

**Propósito de estudo:** Analisar os efeitos de duas propostas de tratamento, método pilates e programa exercício com pesos que consiste em exercícios apropriados a fim obter ganhos de força e equilíbrio do tronco, pernas e braços, conseqüentemente comparar a melhora na qualidade de vida, qualidade da caminhada, e na melhora da resistência às doenças em idosos, após a realização destes exercícios durante 1 ano.

**Participação:** ao concordar com a participação da pesquisa, deverei estar à disposição para ser submetido a uma avaliação do estado mental quando será utilizado o questionário Mini – exame do estado mental com perguntas sobre orientações do tipo onde você mora, repetir algumas palavras como pêra, bola, nota, fazer um desenho simples. Ser submetido à avaliação médica, que consta de perguntas sobre a vida pessoal, exame físico e exames de laboratórios, sendo necessária a colheita de 4 ml sangue em laboratório, a fim de verificar a saúde geral, bem como a resistência às doenças. Serão solicitados também exames para verificar a saúde do coração, o eletrocardiograma, a fim de que sejam tomadas as devidas precauções ao realizar a atividade física.

O fisioterapeuta realizará uma avaliação dos movimentos e equilíbrio através de um instrumento que avalia o movimento ao andar, sentar e ficar em pé. O participante terá que responder um questionário sobre perguntas como idade, escolaridade, peso, altura, hábitos de vida e história das doenças, bem como um questionário para avaliar a qualidade de vida, investigando sobre as atividades que o participante tem ou não dificuldade para realizar.

Os programas exercício com pesos incluem cinco grupos básicos de exercícios de alongamentos, de fortalecimento, de relaxamento, respiratórios e globais, estes exercícios serão priorizados de acordo com a possibilidade do paciente.

Os o programa do método Pilates baseia-se nos princípios do método, trabalhando a respiração, alongamento da coluna, controle de músculos do tronco, mobilização articular da

Projeto Modificado em 19 de julho de 2010, de acordo com o Parecer/Resolução N° 28/2010 com N° de registro CEP 020/10

  
 Claudinea Lima dos Santos  
 Secretária Executiva  
 Comitê de Ética em Pesquisa  
 CEP/UFBA

coluna; alinhamento das pernas e braços, treinamento das atividades do lar e do trabalho. Os procedimentos serão realizados sem custo para o participante. Estes métodos de exercício devem melhorar a força muscular, o equilíbrio, a disposição geral do organismo e a qualidade de vida. Esta pesquisa obedece às normas éticas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, os riscos e benefícios estão avaliados pelo Comitê de Ética em Pesquisa - Maternidade Climério de Oliveira - Universidade Federal da Bahia.

**Riscos:** Este estudo pode ocasionar risco ao paciente, que seja submetido à técnica de pilates ou exercício com pesos, no início do tratamento o paciente poderá sentir dores musculares ou desconforto, estes sintomas devem desaparecer na segunda semana de tratamento, quando o paciente já deverá estar adaptado aos exercícios. Ao realizar os exames de laboratório poderá acontecer uma pequena inflamação local, no entanto serão tomadas precauções devidas para evitar, caso aconteça o participante terá assistência médica devida. Se o paciente apresentar qualquer complicação após a intervenção com exercícios ou no momento da coleta de sangue, será encaminhado à unidade de saúde e acompanhado por médicos colaboradores do projeto sem qualquer ônus ao participante. Todas as dúvidas serão esclarecidas antes de qualquer procedimento do projeto.

**Confidencialidade do estudo:** os registros da sua participação nesse estudo serão mantidos em sigilo. Serão guardados esses registros e somente os pesquisadores responsáveis terão acessos a essa informação. Se alguma publicação resultar deste trabalho, a identificação do participante não será revelada e os estudos serão relatados de forma sumariada preservando o anonimato da pessoa.

**Benefícios:** a atividade física pode ser um elemento útil, ajudando as pessoas mais velhas a exercer seu papel na sociedade, devolvendo a esta população a possibilidade de alargar suas relações sociais sob o ponto de vista familiar, recreativo e profissional.

**Dano advindo da pesquisa:** se houver algum dano decorrente desse estudo, tratamento será oferecido sem ônus e será providenciado pelos pesquisadores responsáveis.

**Participação voluntária:** toda participação é voluntária, não há penalidades para aqueles que decidam não participar desse estudo. Ninguém será penalizado se decidir desistir de participar do estudo em qualquer época. Podendo retirar-se da participação da pesquisa, sem correr riscos e sem prejuízo pessoal. Os contatos dos pesquisadores estão descritos abaixo e estarão disponíveis aos participantes para qualquer necessidade.

Maria Isabel Schinoni 71 - 99995359 / 30122104/ Núcleo de Hepatologia- Rua Padre Feijó n. 29, 4º andar – Canela- Salvador- Bahia-Brasil - Adesilda Maria Silva Pestana Rua Juracy Magalhães 150, Centro - Ipiaú – Bahia (71) – 88752337 (73) – 3531-2337

Projeto Modificado em 19 de julho de 2010, de acordo com o Parecer/Resolução N° 28/2010 com N° de registro CEP 020/10

  
 Maria Lima dos Santos  
 Secretária Executiva  
 Núcleo em Pesquisa

### Consentimento para participação

Eu \_\_\_\_\_, declaro que estou devidamente informado e esclarecido quantos aos itens acima citados, referentes à pesquisa. Além disso, os pesquisadores responsáveis pela pesquisa me garantiram disponibilizar qualquer esclarecimento adicional que eu venha solicitar durante o curso desta, por isso estou de acordo com a minha participação voluntária no referido estudo.

Local e data

**Assinatura**

#### Compromisso do Pesquisador

Eu, Maria Isabel Schinoni, discuti as questões acima apresentadas com cada participante do estudo. É minha opinião que cada indivíduo entenda os riscos, benefícios e obrigações relacionadas a esta pesquisa.

Local e data

---

**Assinatura do Pesquisador**

Maria Isabel Schinoni- Núcleo de Hepatologia- Rua Padre Feijó n. 29, 4º andar – Canela-  
Salvador- Bahia-Brasil 71 - 99995359 / 30122104 -ICS – UFBA Salvador - Bahia  
Adesilda Maria Silva Pestana (71) – 88752337 (73) – 3532337  
Rua Juracy Magalhães 150, Centro - Ipiaú – Bahia

Projeto Modificado em 19 de julho de 2010, de acordo com o Parecer/Resolução N° 28/2010 com N° de registro CEP 020/10

  
Claudinéia Lima dos Santos  
Secretária Executiva  
Comitê de Ética em Pesquisa  
CEP/MQO/UFBA

## APÊNDICE D - ARTIGO ORIGINAL

**EFEITOS DO PILATES SOLO E EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE OS NÍVEIS  
SÉRICOS DA PROTEÍNA C-REATIVA E MEDIDAS DE ADIPOSIDADE EM IDOSOS**

Adesilda Maria Silva Pestana<sup>1</sup>, Maria Isabel Schinoni<sup>2</sup>, Songeli Menezes Freire<sup>3</sup>, Eduardo M. Netto<sup>4</sup>, Valnei Luciano Pereira Pestana<sup>5</sup>, Pollianna Tavares de Barros<sup>6</sup>, Jamile Souza Santos<sup>7</sup>, Manuella Castro Silva<sup>8</sup>, Vitor Silva Pestana<sup>9</sup>, Marcelo Costa Silva<sup>10</sup>.

Endereço:

Rua Wanderley Pinho 181/302, Itaigara, Salvador-Bahia, Brasil

CEP: 41815-270 – Tels.: (71) 8875-2337, (73) 5551-4622

email: didapestana@yahoo.com.br | didapestana@clnicasempre.com.br

Universidade Federal da Bahia – UFBA - Instituto de Ciências da Saúde

Av. Reitor Miguel Calmon, S/N, 3º andar, Vale do Canela

CEP. 40110-100 Salvador - Bahia - Brasil

TEL. (71) 3283-8905, Setor: Administração

---

<sup>1</sup>Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas - Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil (UFBA), Professora Auxiliar do Curso de Graduação em Fisioterapia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié - Bahia, Brasil (UESB).

<sup>2</sup> Phd, Coordenadora do Núcleo de Hepatologia do Complexo Hospital Universitário Prof. Edgard Santos - Universidade Federal da Bahia, Salvador - Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> Doutora em Imunologia, Professora Adjunto de Biossegurança e de Bioética na Universidade Federal da Bahia, Salvador - Bahia, Brasil.

<sup>4</sup> Doutor em Medicina e Saúde - Universidade Federal da Bahia, Laboratório de Pesquisa em Infectologia – LAPI, Núcleo Hospitalar de Infectologia – NHE.

<sup>5</sup> Especialista em Medicina do Trabalho e Urologia

<sup>6</sup> Fisioterapeuta Especialista em Fisioterapia Hospitalar e Unidade de Terapia Intensiva.

<sup>7</sup> Estudante do Curso de Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié - Bahia, Brasil.

<sup>8</sup>Fisioterapeuta, Especialista em Ergonomia.

<sup>9</sup> Fisioterapeuta, Mestrando em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Universidade Federal da Bahia, Salvador - Bahia, Brasil.

<sup>10</sup> Mestre em Ciências da Saúde - Universidade Federal da Bahia, Brasil.

## RESUMO

**Introdução:** pesquisas recentes demonstram que os idosos apresentam um estado subclínico de inflamação, associado ao aumento de tecido adiposo e a várias comorbidades. **Objetivos:** analisar os efeitos do Pilates solo e exercício resistido sobre os níveis séricos da proteína C-reativa e medidas de adiposidade no idoso. **Metodologia:** trata-se de um ensaio clínico randomizado; a amostra foi constituída por 78 idosos, com idade mediana de 69 anos, sendo 89,7% do sexo feminino (mediana IMC=25,22 e CA= 98,0) e 10,3% do sexo masculino (mediana IMC=23,8 e CA=96,0), divididos por sorteio, em dois grupos, o grupo experimental (grupo Pilates-GP) e o grupo controle ativo (grupo resistido-GR). As variáveis independentes ativas estudadas foram o Pilates solo e o exercício resistido e as variáveis independentes atributivas correspondem a sexo, idade, IMC e CA; a variável dependente foi a PCR-us. A análise estatística utilizada foi baseada em testes não paramétricos de Wilcoxon e Mann Whitney e para verificar a normalidade entre as variáveis foi utilizado o teste KS. A associação entre variáveis contínuas foi avaliada por meio do coeficiente de correlação de Spearman, os dados foram analisados pelo programa SPSS, versão 17.0; a probabilidade do valor inferior a 5% ( $p < 0,05$ ) foi considerada estatisticamente significante. **Resultados:** no grupo GP foi demonstrada a redução nos níveis séricos da proteína C-reativa ( $p=0,01$ ) nas medidas de adiposidade IMC ( $p=0,001$ ) e CA ( $p=0,001$ ). **Conclusão:** a prática do Pilates solo promoveu redução significativa sobre os níveis séricos da PCR-us e nas medidas de adiposidade em idosos.

**Palavras-chave:** Terapia por Exercício; Envelhecimento; Inflamação; Obesidade central;

## INTRODUÇÃO

Na atualidade aconteceram grandes avanços tecnológicos da medicina no que diz respeito a medidas protetoras que visam postergar a morte, resultando no aumento da expectativa de vida e no crescente número de idosos na população mundial. Pesquisas recentes demonstram que os idosos apresentam uma condição pró-inflamatória, caracterizada por um nível de inflamação pouco elevada que, no entanto, é muito inferior ao observado nas inflamações agudas. Acredita-se que fatores do estilo de vida e condições crônicas de doença – tais como aumento do tecido adiposo, diabetes tipo 2, doença cardíaca coronariana e osteomuscular, hipertensão arterial, perfil lipídico alterado e resistência à insulina – estejam associados a este estado inflamatório (LAKKA *et al.*, 2005; MOTTINI *et al.*, 2008).

A inflamação crônica subclínica tem sido associada com o aumento nos níveis de várias citocinas e da Proteína C-reativa (PCR), sendo este, um marcador sensível, referenciado em pesquisas clínicas como o principal marcador inflamatório (CESARI *et al.*, 2004; LAKKA *et al.*, 2005; SASAKI *et al.*, 2011; CHIEH LIN *et al.*, 2010). Chieh Lin *et al.*, (2010), pesquisaram a relação da PCR ultrasensível (PCR-us) com o percentual de gordura corporal em homens, em comparação com o índice de massa corporal (IMC) e circunferência abdominal (CA) em uma população de Taiwan. Foram analisados indivíduos com idades entre 40-88 anos e os resultados revelaram que altos níveis de PCR foram a associados com percentual de gordura em homens e mulheres.

Stewart *et al.*, (2007), realizaram um estudo comparativo sobre a influência de um programa de 12 semanas de treinamento físico nas concentrações da proteína C-reativa e citocinas inflamatórias em idosos e jovens, com o objetivo de determinar se o treinamento induz às alterações de citocinas e PCR em diferentes idades. Foram estudados grupos de jovens (18-35

anos) e idosos (65-85 anos) ativos e inativos. A PCR sérica diminuiu com o treino nos grupos inativos e não foi diferente dos grupos ativos após o treino.

Recentemente, Nicklas e Brinkley 2009, realizaram um estudo de intervenção, no qual foram avaliados os níveis de produção dos marcadores de inflamação em idosos, com faixa etária entre 70-80 anos. A intervenção consistiu em treinamento de força, equilíbrio, aeróbico e flexibilidade. Após os 12 meses de intervenção observou-se não ter havido alteração na massa corporal, embora tenha havido uma tendência significativa de diminuição da PCR.

Nos estudos de revisão de literatura realizados por Licastro *et al.* (2006) e Sasaki *et al.* 2011, estão descritos que existem dados sugestivos de que níveis altos de fatores inflamatórios são marcadores de obesidade e obesidade abdominal observados com o envelhecimento. Os autores relatam que o tecido adiposo apresenta intensa atividade endócrina e metabólica; dentre as diversas substâncias secretadas pelos adipócitos, têm-se as citocinas pró-inflamatórias e a PCR.

Assim, a terapia por exercício para adultos mais velhos tem sido proposta como prevenção e tratamento aos eventos incapacitantes, doenças crônicas e fatores de riscos. Contudo, as diferenças individuais relacionadas às comorbidades e capacidade funcional podem limitar o desempenho dos idosos para a prática de atividade física. Segal *et al.* 2004, relatam que o criador do método Pilates (Joseph Pilates) observou que a mobilização precoce na reabilitação resultava em um período de convalescença reduzida. A abordagem moderna do método Pilates pensa em seu corpo como uma unidade integrada e tem como objetivo estabelecer um controle nos músculos do tronco, denominado de “casa de força (powerhouse)”; assim, acredita-se que quando o tronco está estabilizado, os movimentos das extremidades podem ser realizados com maior eficiência – o centro de força fortalecido e estável significa uma forma de promover saúde (KAESLER *et al.*, 2007; SEKENDIZ *et al.*, 2007). Por outro lado, o

tronco instável pode aumentar o estresse ao nível das articulações intervertebrais e favorecer o aparecimento de degenerações nestes segmentos e, conseqüentemente, o aparecimento de patologias (KOPITZKE, 2009; CHAITOW, 2002 *apud* MUSCOLINO; CIPRIANI, 2004). Os princípios do Pilates enfatizam o aperfeiçoamento da respiração, concentração, controle, alongamento axial e flexibilidade, associados ao ganho de força (PANELI; DE MARCO, 2006; MIRANDA; MORAIS, 2006).

Na literatura atual, não foi encontrado estudo relacionado aos efeitos do Pilates solo sobre os níveis séricos da PCR-us e medidas de adiposidades em idosos. Os estudos encontrados sobre exercício resistido e inflamação, não deixam claro qual técnica seria indicada para esta população, uma vez que, para prescrever o exercício, o profissional da reabilitação deve avaliar fatores que possam agravar as comorbidades. Assim, o presente estudo teve como finalidade analisar se o Pilates solo melhora – os níveis séricos da proteína C-reativa e medidas de adiposidade – mais eficientemente que o exercício resistido; com o objetivo de negar a hipótese nula, de que o Pilates solo interfere na melhoria sobre os níveis séricos da proteína C-reativa e medidas de adiposidade, com igual eficiência ao exercício resistido.

### **3 METODOLOGIA**

Quanto ao **desenho**, trata-se de um ensaio clínico randomizado; no que se refere à população alvo, período de abrangência e local do estudo, a amostra foi por conveniência; assim, foram selecionados idosos cadastrados em unidades de saúde da família e em grupos comunitários na cidade de Ipiaú-Bahia. O estudo foi realizado no período de janeiro a outubro de 2011, sendo o período de intervenção correspondente a 20 semanas (abril a setembro). Foram selecionados 78 indivíduos de 60 a 85 anos, com idade mediana de 69 anos, sendo 89,7% do

sexo feminino (mediana IMC=25,22 e CA= 98,0) e 10,3% do sexo masculino (mediana IMC=23,8 e CA=96,0).

Estes idosos foram estratificados por sexo e faixa etária e divididos por sorteio em dois grupos, definindo assim, o grupo experimental (grupo Pilates-GP/ n= 39) e o grupo controle ativo (grupo exercício resistido-GR/ n= 39).

Na Figura 1, está demonstrada a triagem e acompanhamento da randomização; no grupo GP, dois pacientes desistiram por motivo de doença ou cirurgia, um paciente apresentou depressão, dois estavam acompanhando familiares enfermos, quatro desistiram de frequentar o exercício, quatro outros não tiveram uma frequência regular ao programa de exercício e dois apresentaram dados perdidos. No grupo GR, três pacientes não frequentaram por motivo de doenças ou cirurgias, seis desistiram de frequentar o exercício, outros seis não tiveram uma frequência regular ao programa de exercício resistido e dois apresentaram dados perdidos. Foram reavaliados após vinte semanas de intervenção apenas os participantes que obtiveram 75% de frequência, totalizando 20 semanas (32 sessões) de treinamento de acordo com o protocolo proposto. Assim, a amostra final, foi composta de 24 indivíduos para o grupo GP e 22 indivíduos para o grupo GR.

Foram incluídos idosos sedentários, que estavam em acompanhamento médico regular, aptos para realização de atividade física, com o estado cognitivo preservado e com plena autonomia para participar do estudo. Os critérios de exclusão contemplaram portadores de doenças autoimunes e neurológicas; e cardiopatas que tivessem contraindicação médica para realizar atividade física.

Esta pesquisa obedeceu às normas éticas estabelecidas na Declaração de Helsinque e na resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Maternidade Climério de Oliveira-Universidade Federal da Bahia sob o

parecer 175/2010, e os sujeitos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os participantes foram submetidos a uma entrevista, sendo utilizado um questionário sociodemográfico e para verificar o estado cognitivo, os voluntários foram submetidos ao questionário MMSE (*Mini Mental State Examination*) (ALMEIDA, 1988). Em seguida, os voluntários participantes realizaram exames basais de proteína C-reativa ultrasensível (PCR-us), sendo foi analisada por nefelometria. A PCR-us foi classificada de acordo com a classificação recomendada, baixo  $< 1,0$  mg/L; moderada entre  $1,0-3,0$  mg/L e alta  $> 3,0$  mg/L (LAKKA *et al.*, 2005). Os pontos de corte adotados para circunferência abdominal foram os preconizados de acordo com o grau de risco para doenças cardiovasculares: risco aumentado para mulheres (CA  $> 80$ cm) e para homens (CA  $> 94$  cm), e risco muito aumentado para mulheres (CA  $> 88$  cm) e para homens (CA  $> 102$  cm) (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008, p. 799; DIRETRIZES SBD, 2008). Os pontos de corte de IMC adotados foram baixo peso (IMC  $< 18,5$ ); eutrofia (IMC  $18,5-24,99$ ); sobrepeso (IMC  $25-29,99$ ) e obesidade (IMC  $\geq 30,00$ ), preconizados pela WHO (2008).

As variáveis independentes ativas estudadas foram o Pilates solo e o exercício resistido e as variáveis independentes atributivas corresponderam a sexo, idade, IMC e CA, a variável dependente foi a PCR-us. A análise estatística utilizou-se em testes não paramétricos de Wilcoxon e Mann Whitney e para verificar a normalidade entre as variáveis foi utilizado o teste KS. A associação entre as variáveis contínuas foi avaliada por meio do coeficiente de correlação de Spearman e os dados foram analisados pelo programa SPSS, versão 17.0; a probabilidade do valor inferior a 5% ( $p < 0,05$ ) foi considerada estatisticamente significativa.

Foi mensurada a frequência cardíaca de repouso dos participantes, considerando os batimentos cardíacos por minuto e a frequência cardíaca máxima foi constatada de acordo com o esforço máximo médio (10-RM), durante toda a sessão de treinamento com o Pilates

solo ou exercício resistido (POLITO; FARINATTI, 2003). A frequência cardíaca foi medida através do *personal Heart rate monitor*, sendo este utilizado entre a penúltima e última repetição das séries cujos trabalhos se aproximem da força máxima.

A intensidade do treinamento foi de intensidade moderada. Para tal, considerou-se a frequência cardíaca máxima ao treinamento de 60-70% sendo estimada segundo a fórmula  $220 - \text{idade}$  do indivíduo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008, p. 901). Os protocolos estão divididos por estágios e o tratamento teve a duração de vinte semanas, totalizando cinco meses.

Materiais para o programa de exercício resistido: halteres, caneleiras, colchonetes e cadeiras. Ao realizar o programa de Pilates utilizou-se: faixas elásticas, colchonetes e cadeiras e os exercícios foram realizados duas vezes por semana, durante 60 minutos.

### 3.1 PROTOCOLO DO EXERCÍCIO RESISTIDO

Foi realizado alongamento e fortalecimento dos seguintes grupos musculares: flexores, extensores do joelho, tornozelo, cotovelo, ombro e quadril, abdutores e adutores do quadril e ombro, rotadores laterais e mediais do ombro, abdominais.

**Estágio 1** (duas semanas): foram realizados exercícios em cadeia cinética aberta, sem peso, séries de 10- RM, sustentação 3 segundos (s-03) e relaxamento (r-03). **Estágio 2** (6 semanas): exercícios em cadeia cinética aberta com halteres e tornozeleiras de 1 kilograma (kg), séries de 10-RM, s-03 e r-03. **Estágio 3** (6 semanas): exercícios em cadeia cinética fechada e aberta, com halteres e tornozeleiras de 1kg, exercícios de fortalecimento dos abdominais; séries de 10-RM, s-03 e r-02; no final de cada série, foi acrescentado 10-RM de movimentos curtos. **Estágio 4** (6 semanas): exercícios em cadeia cinética fechada e aberta, halteres e

tornozelas de 1k, exercícios de fortalecimento dos abdominais; séries de 10-RM, sustentação s-03 e r-01, no final de cada série foi acrescentado sustentação de 1-RM, s-10.

### 3.2 PROTOCOLO DO MÉTODO PILATES SOLO

**Estágio 1** (duas semanas 10- RM): foi realizado treinamento dos princípios básicos do método Pilates, exercícios de dissociação para preservar e ganhar mobilidade e flexibilidade das extremidades, exercícios de fortalecimento dos músculos das extremidades e para estabilização da coluna vertebral. **Decúbito supino:** respiração diafragmática tridimensional, dissociação e estabilização das escápulas, círculos com braços, recrutamento do assoalho pélvico, posicionamento da pelve, recrutamento do transverso do abdome, soltando o quadril, mobilização escapular supino, preparação para o nado de peito. **Sentado:** arcos e círculos de fêmur, tesoura com braços, batidas com os pés, círculos com braços.

**Estágio 2** (seis semanas; 10-RM): **Sentado:** alongamentos dos membros superiores e inferiores e paravertebrais, batidas pés, arcos e círculos de fêmur, sentar/levantar. Com faixa elástica: tesoura com braços, arcos de braços, abdução e adução horizontal do ombro, bíceps braquial, rotadores laterais e mediais do ombro, tríceps braquial, grande dorsal, abdução e adução quadril. **Decúbito supino:** círculos com uma perna, arcos e círculos de fêmur, ponte com a coluna estável. **Decúbito lateral:** série de elevação lateral das pernas.

**Estágio 3** (seis semanas; 10-RM): **Decúbito supino e ventral:** arcos e círculos de fêmur, círculos com uma perna, o cem, nadando, alongamento de uma perna, preparação para apoio de frente. **Decúbito lateral:** série de elevação lateral das pernas. **Em pé:** miniagachamentos na parede associado ao trabalho de braços com faixa elástica.

**Estágio 4** (seis semanas; 10-RM): **Decúbito supino e ventral:** arcos e círculos de fêmur, círculos com uma perna, o cem, nadando, alongamento de uma perna, preparação para apoio de frente **Decúbito lateral:** série de elevação lateral das pernas. **Em pé:** pliés, miniagachamentos na parede/associar com braços e faixas elásticas, meia ponta com uma perna só, sentar/ levantar.

#### 4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características basais dos participantes do grupo Pilates solo antes e após o tratamento.

A Tabela 2 apresenta as características basais dos participantes do grupo exercício resistido antes e após o tratamento.

A Tabela 3 apresenta a relação entre os níveis basais da PCR-us e as variáveis estudadas. Foi realizada a correlação de Spearman e observou-se uma correlação positiva, forte e estatisticamente significativa entre a PCR-us e o índice de massa corporal em mulheres ( $p=0,0001$ ), bem como, circunferência abdominal em homens ( $p=0,04$ ) e mulheres ( $p=0,01$ ).

A Tabela 4 demonstra que os participantes apresentaram uma frequência cardíaca média de 135.5bpm, correspondendo a 74% da frequência máxima nas sessões do Pilates solo e a frequência de 134bpm, correspondendo a 72% da frequência máxima nas sessões do exercício resistido.

Os resultados pré e pós-intervenção do grupo GP e GR sobre os níveis séricos da PCR-us e medidas de adiposidade avaliadas por meio do teste de Wilcoxon, estão demonstrados na Figura 2. No GP foi revelada a redução estatisticamente significativa nos níveis séricos da proteína C-reativa ( $p=0,01$ ), bem como nas medidas de adiposidade IMC ( $p = 0,001$ ) e CA ( $p$

=0,001). No GR não houve redução significativa sobre os níveis séricos da PCR-us; havendo um leve aumento no IMC, e uma redução significativa da CA ( $p = 0,02$ ).

A diferença entre os grupos GP e GR foi avaliada por meio do teste Teste Mann Whitney e está demonstrada na Figura 2.

## 5 DISCUSSÃO

No presente estudo, foi investigada por meio da análise de correlação bivariada a relação entre PCR-us e as outras variáveis estudadas. Ficou demonstrada, uma correlação estatisticamente significativa entre PCR-us e a CA em ambos os sexos, e PCR-us e IMC no sexo masculino. Portanto, independentemente do grupo etário e sexo, a PCR-us apresenta uma forte correlação com a CA. A existência de correlação entre a PCR, o IMC e a circunferência abdominal encontrada neste estudo está de acordo com trabalhos descritos por Blauth *et al.* (2008), e Licastro *et al.* (2005), que apontam para a existência significativa de associação entre proteína e mensurações de obesidade.

Chieh Lin *et al.* (2010), pesquisaram a relação da PCR ultrasensível (PCR-us) com o percentual de gordura corporal em homens; foram analisados indivíduos com idades entre 40-88 anos e os resultados revelaram que altos níveis de PCR foram associados com adiposidade em homens e mulheres. Os autores acreditam que essa relação provavelmente se deve à produção de Il-6 pelo tecido adiposo, embora esta variável não tenha sido analisada no presente estudo. Estudos recentes descritos por Chieh Lin *et al.* (2010), e Licastro *et al.* (2005), indicam que a IL-6 é também produzida pelos adipócitos *in vivo*, proporcionalmente à massa lipídica do indivíduo. Assim, o excesso de adiposidade poderia aumentar a expressão de Il-6, elevando por consequência a expressão da PCR. Deste modo, elevações de PCR

associadas à obesidade podem não estar relacionadas com estado inflamatório elevado. Além disso, a PCR tem sido fortemente associada ao risco de eventos cardíacos, e diminuição da função física e outras comorbidades em idosos.

Sasaki *et al.* (2007), relatam que os distúrbios metabólicos, constituem-se nos principais fatores a acompanhar a adiposidade central e dentre estes é possível citar os níveis elevados da PCR. Com relação aos indivíduos com sobrepeso que apresentam níveis elevados de PCR, a maior preocupação é o desenvolvimento da aterosclerose e da resistência à insulina, pois o processo inflamatório crônico, constante e de baixo nível da parede arterial é descrito como o principal fator causador da disfunção endotelial. Atualmente, a alta prevalência de obesidade está presente na maioria dos países, independentemente da idade, e esse quadro pode ocasionar diversos problemas à saúde, como discutido anteriormente. Esse fato pode provocar maiores gastos para a saúde pública, além de aumentar o surgimento de comorbidades e diminuir a funcionalidade dos idosos, desencadeando outros distúrbios orgânicos. Assim, controlar os níveis de PCR em indivíduos com elevada adiposidade abdominal pode ser uma forma eficiente de reduzir os riscos aterogênicos e cardiovasculares.

Ficou demonstrado no presente estudo, que a prática do método Pilates solo, após 20 semanas de treinamento promoveu a redução da PCR-us em idosos, do IMC e da CA; no grupo exercício resistido ficou demonstrada a diminuição significativa da CA, apesar de não ter havido redução da PCR-us, e ocorrido um discreto aumento do IMC, embora os participantes do GER não referissem aumento de gordura corporal, o que sugere o aumento da massa muscular nestes indivíduos. Este resultado corrobora com estudos atuais, segundo Nicklas e Brinkley (2009), que analisaram os efeitos de uma intervenção de exercício de longo prazo (12 meses) sobre a PCR e a IL-6 em homens e mulheres idosos. A intervenção consistiu de uma combinação de exercícios de força, aeróbico, equilíbrio e exercícios de flexibilidade e

não resultou em uma mudança no peso corporal. Após um ajuste para linha de base de IL-6, sexo, diabetes e grupo de tratamento, a intervenção resultou numa diminuição significativa na IL-6 em comparação com a intervenção do grupo controle. No entanto, houve apenas uma tendência para diferenças significativas na PCR entre os grupos.

Segundo Nicklas e Brinkley (2009), com o treinamento físico ocorrem adaptações observadas no músculo esquelético e em células do sistema imunológico, que são susceptíveis a contribuir para os níveis mais baixos dos biomarcadores inflamatórios observados em indivíduos fisicamente ativos. No entanto, a resposta inflamatória é um sistema complexo e não esclarece qual destes biomarcadores inflamatórios é o indicador mais importante do efeito da atividade física sobre o estado inflamatório.

Stewart *et al.* (2007), realizaram um estudo comparativo sobre a influência de um programa de 12 semanas de treinamento de resistência combinado ao aeróbico, nas concentrações da PCR e citocinas inflamatórias em idosos e jovens. Foram estudados grupos de jovens (18-35 anos) e idosos (65-85 anos) ativos e inativos. A PCR sérica diminuiu com o treino nos grupos inativos e não foi diferente dos grupos ativos depois do treino. Nestes dois estudos, o programa de exercício associou o treinamento de força ao treinamento aeróbico, demonstrando a redução significativa nos níveis da PCR; entretanto, observa-se tempos diferentes de intervenção, e não ter havido informação em relação à intensidade e número de sessões semanais. As técnicas de tratamentos estudados associam os exercícios aeróbicos com treinamento de força, dificultando, portanto, esclarecer a eficácia do método.

No entanto, outro programa de exercício aeróbico foi adotado no estudo realizado por Lakka *et al.* (2005), em adultos sedentários saudáveis que foram submetidos a sessões de treinamento em cicloergômetros, personalizado com base na relação entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio, durante 20 semanas. O resultado encontrado foi tal que a PCR-us reduziu-se em cerca de 1,3 mg / L em indivíduos com altos níveis iniciais de proteína

C-reativa ( $> 3,0$  mg / L). É importante ressaltar que cicloergômetros é um método de exercício que além promover uma resposta cardiovascular referente ao exercício aeróbico, também realiza um reforço muscular de músculos de membros inferiores, sugerindo que neste método também esteja associado o treinamento de força com o treinamento aeróbico.

No estudo realizado por Campbell *et al.* (2008), verificou-se o efeito do exercício aeróbico de intensidade moderada, sobre os níveis séricos da PCR-us, praticado durante 12 meses por homens e mulheres previamente sedentários, com idades entre 40 a 75 anos, com índice de massa corporal (IMC) de 29,9 e 28,7 respectivamente. Os exercícios foram realizados 6 dias por semana, durante 60 minutos e com a frequência cardíaca máxima de 60-85%. Nesse estudo de intervenção, utilizando o exercício aeróbico de forma isolada, não apresentou redução nos níveis séricos da PCR-us.

Os protocolos de exercícios propostos para o presente estudo foram de intensidade moderada. Para tanto, considerou-se a frequência cardíaca máxima ao treinamento, de 60-80%. No entanto, observou-se nos praticantes do GP uma frequência cardíaca média de 125.5bpm, correspondendo a 74% da frequência máxima e a frequência média do GR 114bpm, correspondendo a 72% da frequência máxima. Segundo Mcardle, Katch e Katch (2008), a frequência cardíaca pode ser considerada para estimar o consumo de energia, uma vez que pesquisas atuais revelaram que a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio e, conseqüentemente, o consumo de energia, se relacionam linearmente em uma grande gama de exercício aeróbico. Outros fatores além do consumo de oxigênio influenciam a resposta da frequência cardíaca ao exercício: a posição corporal, os grupos musculares exercitados, o exercício contínuo e descontínuo, e se é praticado de forma estática ou dinâmica. Frequências cardíacas mais altas ocorrem com exercícios realizados em membros superiores e também quando os músculos atuam estaticamente. Neste estudo, em todos os exercícios realizados no Método Pilates solo houve contração dos músculos abdominais oblíquos e transversos, dos

músculos do assoalho pélvico, dos multífidos e estabilizadores da cintura escapular, os quais foram exigidos em todos os movimentos – sugerindo maior gasto energético no GP.

## **6 CONCLUSÃO**

No presente estudo, o método Pilates solo após intervenção, demonstrou uma redução estatisticamente importante sobre os níveis séricos da PCR-us e as medidas de adiposidade em idosos. O exercício resistido apresentou resultados relevantes no que se refere à redução da circunferência abdominal. No entanto, o mecanismo pelo qual o Pilates solo promoveu esta redução não está completamente elucidado, sugerindo-se a realização de ensaios clínicos randomizados com tamanho de amostra e tempo de intervenção maiores, assim como uma avaliação ampliada no que se refere ao gasto energético com a prática do Pilates solo e a investigação de mecanismos biológicos associados às comorbidades a fim de confirmar a supressão da inflamação e a redução das medidas de adiposidade. Embora a diferença entre os grupos não tenha demonstrado resultados estatisticamente significantes, na avaliação individual dos grupos, o Pilates solo demonstrou um desempenho melhor para a redução da PCR-us e medidas de adiposidade.

## **7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

O estudo não teve fonte de financiamento, contando apenas com o apoio das instituições locais. No que diz respeito à metodologia, relata-se que aqueles participantes que não tiveram frequência regular, não foram reavaliados, devido à falta de recursos disponíveis. Além disso, outro aspecto que limitou o presente estudo foi o de não ter-se utilizado outros instrumentos

para mensurar o gasto energético, sendo este estimado unicamente pela frequência cardíaca; assim como a amostra ter sido constituída por maior número de mulheres que de homens.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arai MH, Duarte AJS, Natale VM 2006. The effects of long-term endurance training on the immune and endocrine systems of elderly men: the role of cytokines and anabolic hormones. *Immunity & Ageing*, 3:9.

Aparicio E, Perez J 2005. O autêntico método Pilates, Planeta, São Paulo.

Neil A, Segal MD, Jane Hein PT, Jeffrey R 2004. Basford. The effects of pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil* 85(12):1977-81.

Curi VS 2009. A influência do método Pilates nas atividades diárias de idosas. Dissertação (Mestrado em Geriatria e Gerontologia), 68f. Universidade Católica do Rio Grande do Sul. PUC/RS.

Dias RMR, Gurjão, ALD, Marucci, MFN 2006. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr*; 13(2):90-95.

Kaesler DS, Mellifont RB, Kelly PS 2006. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 11:37-43.

Kopitzke R 2009. Pilates: a fitness tool that transcends the ages. *Rehab Management* - July 2007. Available from: [http://www.rehabpub.com/issues/articles/2007-07\\_02.asp](http://www.rehabpub.com/issues/articles/2007-07_02.asp). Acesso em 20 de Aug 2011

Mottini DU, Cadore EL, Kruehl LFM 2008. Efeitos do exercício na densidade mineral óssea.

Rio Claro: Motriz, 14;1:85-95.

Muscolino JE, Cipriani S 2004. Pilates and the “powerhouse”- II. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8:122–130.

Miranda LB, Morais PDC 2006. Efeitos do método pilates sobre a composição corporal e flexibilidade. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo, 3;13:16-21Jan/Fev. ISSN 1981-9900

Nicklas, BJ. Brinkley, TE 2009. Exercise training as a treatment for chronic inflammation in the elderly. *Exerc Sport Sci Rev.*, 37;4:165–170.

Panelli C, De Marco A 2006. Método Pilates de condicionamento do corpo. São Paulo: Phorte editora.

Sekendiz B, Altun O; Korkusuz F, Akin, S 2007. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 11:318–326.

Brinkley TE, Xiaoyan L, Miller ME, Kitzman DW, Pahor M, Berry MJ et al 2009. Chronic inflammation is associated with low physical function in older adults across multiple comorbidities. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64A4:455–461.

Campbell KL, Campbell PT, Ulrich CM, Alfano mcm, foster-schubert k, rudolph re, et al 2008. No reduction in C-reactive protein following a 12-month randomized controlled trial of exercise in men and women. *Cancer Epidemiol Biomarkers* 17:1714.

Cesari M, Penninx BW, Pahor M, Lauretani F, Corsi AM, Rhys Williams G, Guralnik JM et al 2004. Inflammatory markers and physical performance in older persons: the In Chianti study *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 59 (3):242-8

Lin CC, Kardia SLR, Li CI, Liu CS, Lai MM, Lin WY, et al 2010. The relationship of high sensitivity C-reactive protein to percent body fat mass, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist circumference in a Taiwanese population. *BMC Public Health.* 10:579.

Mota JF, Medina WL, Moreto F, Burini RC 2009. Influência da adiposidade sobre o risco inflamatório em pacientes com glicemia de jejum alterada. *Rev. Nutr., Campinas,* 22;3. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732009000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732009000300005&lng=en&nrm=iso)>. Access on 15 Oct. 2011.

Sasaki JE, Krause MP, Gama MPR, Hallage T, Buzzachera CF 2007. Influência da adiposidade global e da adiposidade abdominal nos níveis de proteína C-reativa em mulheres idosas. *Arq. Bras. Cardiol., São Paulo,* 89;4:231-236. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2007001600004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2007001600004&lng=en&nrm=iso)>. access on 15 Oct. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2007001600004>.

Hsu FC, Kritchevsky SB, Liu Y, Kanaya A, Newman AB, Perry SE, et al 2009. Association between inflammatory components and physical function in the health, aging, and body composition study: a principal component analysis approach. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* May; 64A(5):581–589.

Hamer M, Molloy GJ 2009. Association of C-reactive protein and muscle strength in the english longitudinal study of ageing. *Age (Dordr).* 31(3):171–177.

Lakka TA, Lakka HM, Rankinen T, Leon AS, Rao DC, Skinner JS et al 2005. Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults: the HERITAGE Family Study. *Eur Heart J* 26(19):2018-2025. Doi: 10.1093/eurheartj/ehi394.

Nicklas BJ, Brinkley TE 2009. Exercise training as a treatment for chronic inflammation in the elderly. *Exerc Sport Sci Rev.* 37(4):165–170.

McArdle WD, Katch F, Katch VL 2008. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. Taranto G (trad). Rio de janeiro: Guanabara Googan, 6:913-927.

Rezende FAC, Rosado LEFPL, Ribeiro, RCL, Vidigal FC, Vasques ACJ, Bonard IS, Carvalho CR 2006. Índice de massa corporal e circunferência abdominal: associação com fatores de risco cardiovascular. *Arq Bras Cardiol* 87(6):728-734.

Licastro F, Candore G, Lio D, Porcellini E, Colonna-Romano G, Franceschi C, Caruso C 2005. Innate immunity and inflammation in ageing: a key for understanding age-related diseases. *Immunity & Ageing.* 2:8. Doi: 10.1186/1742-4933-2-8

Almeida OP 1998. Mini exame do estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr* 56(3-B):605-612.

## TABELAS

**Tabela 1 - Características Basais dos Participantes - Grupo Pilates Solo**

<b>Características</b>	<b>Antes do tratamento</b> (n=39)	<b>Após o tratamento</b> (n=24)
<b>Idade</b>		
Mediana	71	71
Intervalo interquartil	66-72	66-72
<b>Sexo</b>		
Feminino n (%)	30 (76,9)	19 (79,2)
Masculino n (%)	9 (23,1)	5 (20,2)
<b>Educação</b>		
Analfabeto n (%)	15 (38,5)	6 (25,0)
Estudou até 4 anos n (%)	15 (38,5)	10 (41,7)
Estudou 4 a 8 anos n (%)	3 (7,7)	3 (12,5)
Estudou 8 anos ou mais n (%)	6 (15,4)	5 (20,8)
<b>IMC</b>		
18,5-24,9=eutrofia n (%)	20 (51,3)	12 (50,0)
25,0-29,9=sobrepeso n (%)	12 (30,8)	8 (33,3)
>30,0=obesidade n (%)	7 (17,9)	4 (16,7)
<b>CA - Feminino</b>		
< 80 n (%)	2 (7,4)	2 (4,1)
80-87,9 n (%)	1 (3,7)	3 (16,7)
À partir de 88 n (%)	24 (88,9)	13 (72,2)
<b>CA - Masculino</b>		

< 94 n (%)	3 (33,3)	1 (20,0)
94 - 101,9 n (%)	4 (44,4)	2 (40,0)
À partir de 102 n (%)	2 (22,2)	2 (40,0)

**PCR-us**

1-3 = moderado n (%)	15 (41,7)	13 (56,5)
> 3 = alto n (%)	21 (58,3)	10 (43,5)

**Comorbidades**

Diabéticos n (%)	2 (66,7)	2 (100,0)
Hipertensos n (%)	14 (41,2)	6 (35,3)
Diabéticos e hipertensos n (%)	15 (68,2)	13 (76,5)
Não diabéticos ou hipertensos n (%)	6 (33,3)	3 (30,0)

---

**Tabela 2 - Características Basais dos Participantes - Grupo Exercício Resistido**

<b>Características</b>	<b>Antes do tratamento</b> (n=39)	<b>Após o tratamento</b> (n=22)
<b>Idade</b>		
Mediana	69	69
Intervalo interquartil	64-73	64-73
<b>Sexo</b>		
Masculino n (%)	4 (10,3)	3 (13,6)
Feminino n (%)	35 (89,7)	19 (86,4)
<b>Educação</b>		
Analfabeto n (%)	22 (56,4)	12 (54,5)
Estudou até 4 anos n (%)	9 (23,1)	5 (22,7)
Estudou 4 a 8 anos n (%)	4 (10,3)	2 (9,1)
Estudou 8 anos ou mais n (%)	4 (10,3)	3 (13,6)
<b>IMC</b>		
18,5-24,9=eutrofia n (%)	17 (42,50)	8 (36,4)
25,0-29,9=sobrepeso n (%)	9 (22,5)	6 (27,3)
>30,0=obesidade n (%)	14 (35,0)	8 (36,4)
<b>CA - Feminino</b>		
< 80 n (%)	4 (11,4)	3 (15,8)
80-87,9 n (%)	7 (20,0)	2 (10,5)
À partir de 88 n (%)	24 (68,6)	14 (73,7)
<b>CA - Masculino</b>		
< 94 n (%)	1 (25,0)	2 (66,7)

94 - 101,9 n (%)	2 (50,0)	
À partir de 102 n (%)	2 (25,0)	1 (33,3)
<b>PCR-us</b>		
< 1=baixo n (%)		1 (4,8)
1-3 = moderado n (%)	17 (48,6)	7 (33,3)
> 3 = alto n (%)	18 (51,4)	18 (61,9)
<b>Comorbidades</b>		
Diabéticos n (%)	1 ( 33,3)	XXX
Hipertensos n (%)	20 (58,8)	11 (64,7)
Diabéticos e hipertensos n (%)	7 (31,8)	4 (23,5)
Não diabéticos ou hipertensos n (%)	12 (66,7)	7 (70,0)

---

**Tabela 3** – Relação entre níveis basais da PCR-us e as variáveis estudadas.

PCR-us/covariáveis	Feminino (n=65)		Masculino (n=13)	
	r	p	r	p
Índice de Massa Corpórea	0,476	<b>0,0001</b>	0,292	0,334
Circunferência abdominal	0,340	<b>0,01</b>	0,570	<b>0,04</b>

Coefficiente de correlação bivariada de Spearman.

**Tabela 4** - Frequência cardíaca para todos os indivíduos durante as sessões de Pilates e de Exercício Resistido

	Média (Desvio padrão)	
	Pilates	Exercício Resistido
Frequência cardíaca média	125.4 (12.8)	114.1 (19.33)
Porcentagem média da F.C. max.	74.2 (4.7)	72.4 (8.7)

F.C máx, como medidos durante o teste máximo

## FIGURAS

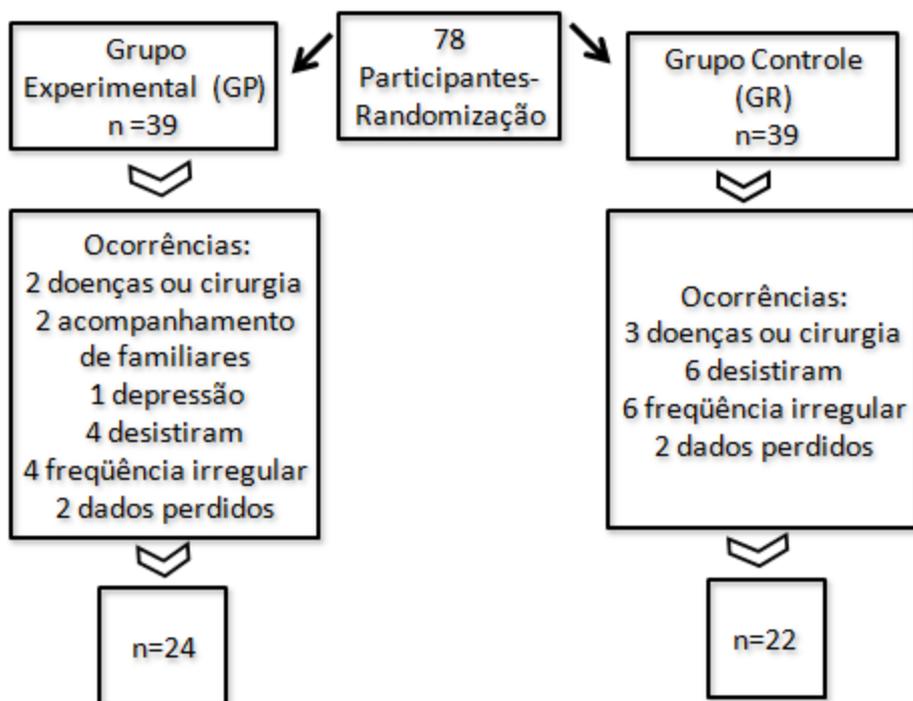


Figura 1 – Triagem e acompanhamento da randomização

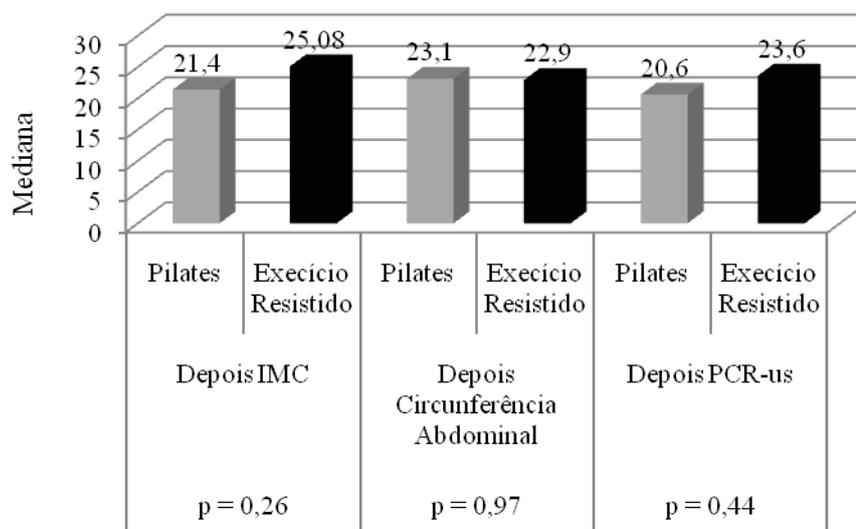


Figura 2 - Apresentação dos resultados em mediana, pré e pós-intervenção do GP e GR sobre a PCR-us e medidas de adiposidade (Teste Wilcoxon).

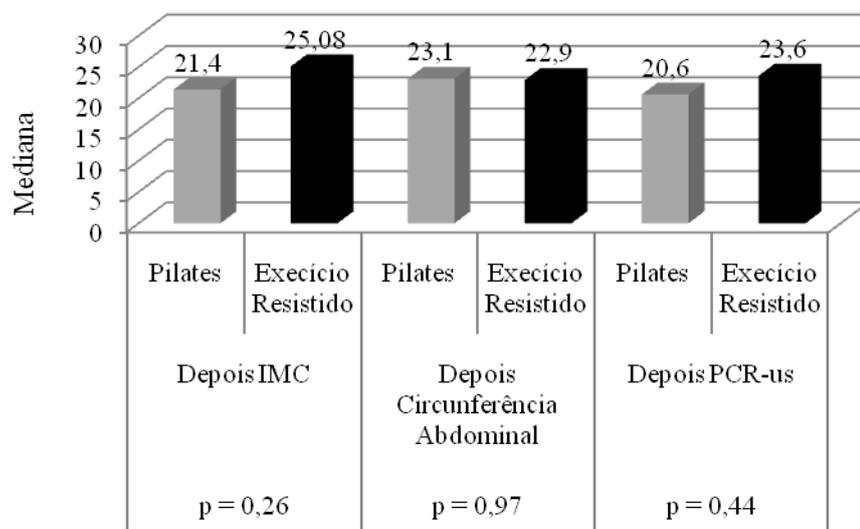


Figura 3 – Apresentação dos resultados em mediana, diferenças entre o GP e GR - PCRus, medidas de adiposidade (Teste Mann Whitney).



## ANEXO A – MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

**1. Orientação (1 ponto por cada resposta correcta)**

Em que ano estamos? \_\_\_\_\_

Em que mês estamos? \_\_\_\_\_

Em que dia do mês estamos? \_\_\_\_\_

Em que dia da semana estamos? \_\_\_\_\_

Em que estação do ano estamos? \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

Em que país estamos? \_\_\_\_\_

Em que distrito vive? \_\_\_\_\_

Em que terra vive? \_\_\_\_\_

Em que casa estamos? \_\_\_\_\_

Em que andar estamos? \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra correctamente repetida)**

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".

Pêra \_\_\_\_\_

Gato \_\_\_\_\_

Bola \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correcta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como correctas. Parar ao fim de 5 respostas)**

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".

27 24 21 18 15

Nota: \_\_\_\_\_

**4. Evocação (1 ponto por cada resposta correcta.)**

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".

Pêra \_\_\_\_\_

Gato \_\_\_\_\_

Bola \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correcta)**

a. "Como se chama isto? Mostrar os objectos:

Relógio \_\_\_\_\_

Lápis \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

b. "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA"

Nota: \_\_\_\_\_

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita \_\_\_\_\_

Dobra ao meio \_\_\_\_\_

Coloca onde deve \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

**6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correcta.)**

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.

Cópia: \_\_\_\_\_

Nota: \_\_\_\_\_

TOTAL(Máximo 30 pontos): \_\_\_\_\_

Considera-se com defeito cognitivo: • analfabetos = 15 pontos

• 1 a 11 anos de escolaridade = 22

• com escolaridade superior a 11 anos = 27

ANEXO B - VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA -  
SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

5- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

6- Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7- Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas?

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8- Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode anima-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11- O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo obedecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

## ANEXO C - CÁLCULO DOS ESCORES DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA

### Fase 1: Ponderação dos dados

Questão	Pontuação	
01	Se a resposta for	Pontuação
	1	5,0
	2	4,4
	3	3,4
	4	2,0
	5	1,0
02	Manter o mesmo valor	
03	Soma de todos os valores	
04	Soma de todos os valores	
05	Soma de todos os valores	
06	Se a resposta for	Pontuação
	1	5
	2	4
	3	3
	4	2
	5	1
07	Se a resposta for	Pontuação
	1	6,0
	2	5,4
	3	4,2
	4	3,1
	5	2,0
	6	1,0
08	<p style="text-align: center;">A resposta da questão 8 depende da nota da questão 7</p> <p style="text-align: center;">Se 7 = 1 e se 8 = 1, o valor da questão é (6)</p> <p style="text-align: center;">Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 1, o valor da questão é (5)</p> <p style="text-align: center;">Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 2, o valor da questão é (4)</p> <p style="text-align: center;">Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 3, o valor da questão é (3)</p> <p style="text-align: center;">Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 4, o valor da questão é (2)</p> <p style="text-align: center;">Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 3, o valor da questão é (1)</p> <p style="text-align: center;">Se a questão 7 não for respondida, o escore da questão 8 passa a ser o seguinte:</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for (1), a pontuação será (6)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for (2), a pontuação será (4,75)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for (3), a pontuação será (3,5)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for (4), a pontuação será (2,25)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for (5), a pontuação será (1,0)</p>	
09	<p style="text-align: center;">Nesta questão, a pontuação para os itens a, d, e ,h, deverá seguir a seguinte orientação:</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for 1, o valor será (6)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for 2, o valor será (5)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for 3, o valor será (4)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for 4, o valor será (3)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for 5, o valor será (2)</p> <p style="text-align: center;">Se a resposta for 6, o valor será (1)</p> <p style="text-align: center;">Para os demais itens (b, c,f,g, i), o valor será mantido o mesmo</p>	

10	Considerar o mesmo valor.
11	Nesta questão os itens deverão ser somados, porém os itens b e d deverão seguir a seguinte pontuação: Se a resposta for 1, o valor será (5) Se a resposta for 2, o valor será (4) Se a resposta for 3, o valor será (3) Se a resposta for 4, o valor será (2) Se a resposta for 5, o valor será (1)

### Fase 2: Cálculo do Raw Scale

Nesta fase você irá transformar o valor das questões anteriores em notas de 8 domínios que variam de 0 (zero) a 100 (cem), onde 0 = pior e 100 = melhor para cada domínio. É chamado de raw scale porque o valor final não apresenta nenhuma unidade de medida.

Domínio:

- Capacidade funcional
- Limitação por aspectos físicos
- Dor
- Estado geral de saúde
- Vitalidade
- Aspectos sociais
- Aspectos emocionais
- Saúde mental

Para isso você deverá aplicar a seguinte fórmula para o cálculo de cada domínio:

Domínio:

$$\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{Limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$$

Na fórmula, os valores de limite inferior e variação (Score Range) são fixos e estão estipulados na tabela abaixo.

Domínio	Pontuação das questões correspondidas	Limite inferior	Variação
Capacidade funcional	03	10	20
Limitação por aspectos físicos	04	4	4
Dor	07 + 08	2	10
Estado geral de saúde	01 + 11	5	20
Vitalidade	09 (somente os itens a + e + g + i)	4	20
Aspectos sociais	06 + 10	2	8
Limitação por aspectos emocionais	05	3	3
Saúde mental	09 (somente os itens b + c + d + f + h)	5	25

Exemplos de cálculos:

- Capacidade funcional: (ver tabela)

Domínio:  $\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$

Capacidade funcional:  $\frac{21 - 10}{20} \times 100 = 55$

O valor para o domínio capacidade funcional é 55, em uma escala que varia de 0 a 100, onde o zero é o pior estado e cem é o melhor.

- Dor (ver tabela)
  - Verificar a pontuação obtida nas questões 07 e 08; por exemplo: 5,4 e 4, portanto somando-se as duas, teremos: 9,4

- Aplicar fórmula:

Domínio:  $\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$

Dor:  $\frac{9,4 - 2}{10} \times 100 = 74$

O valor obtido para o domínio dor é 74, numa escala que varia de 0 a 100, onde zero é o pior estado e cem é o melhor.

Assim, você deverá fazer o cálculo para os outros domínios, obtendo oito notas no final, que serão mantidas separadamente, não se podendo soma-las e fazer uma média.

Obs.: A questão número 02 não faz parte do cálculo de nenhum domínio, sendo utilizada somente para se avaliar o quanto o indivíduo está melhor ou pior comparado a um ano atrás.

Se algum item não for respondido, você poderá considerar a questão se esta tiver sido respondida em 50% dos seus itens.

## ANEXO D - AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO

Quadro A1. Avaliação do Equilíbrio Orientada pelo Desempenho\*

MANOBRA	CATEGORIAS		
	NORMAL = 3	ADAPTATIVA = 2	ANORMAL = 1
1. <b>Equilíbrio sentado</b>	Estável, firme.	Se segura na cadeira para se manter ereto.	Inclina-se, escorrega-se na cadeira.
2. <b>Levantando-se da cadeira</b>	Capaz de se levantar da cadeira em um só movimento, sem usar os braços.	Usa os braços (na cadeira ou no dispositivo de auxílio à deambulação) para se empurrar ou puxar e/ou mover-se para a borda do assento antes de tentar levantar.	Várias tentativas são necessárias ou não consegue se levantar sem ajuda de alguém.
3. <b>Equilíbrio de pé imediato</b> (primeiros 3 a 5 segundos)	Estável sem se segurar em dispositivo de auxílio à deambulação ou em qualquer objeto como forma de apoio.	Estável, mas usa o dispositivo de auxílio à deambulação ou outro dispositivo para se apoiar, mas sem se agarrar.	Algum sinal de instabilidade** positivo.
4. <b>Equilíbrio de pé</b>	Estável, capaz de ficar de pé, como os pés juntos, sem se apoiar em objetos.	Estável, mas não consegue manter os pés juntos.	Qualquer sinal de instabilidade, independente de apoio ou de segurar em algum objeto.
5. <b>Equilíbrio com os olhos fechados</b> (com os pés mais próximos possível)	Estável, sem se segurar em nenhum objeto, e com os pés juntos.	Estável, com os pés separados.	Qualquer sinal de instabilidade ou necessita se segurar em algum objeto.
6. <b>Equilíbrio ao girar (360°)</b>	Sem se segurar em nada ou cambaleiar, os passos são contínuos (o giro é feito em um movimento contínuo e suave).	Passos são descontínuos (paciente apóia um pé totalmente no solo antes de levantar o outro).	Qualquer sinal de instabilidade ou se segurar em algum objeto.
7. <b>Nudge test§</b> (paciente de pé, com os pés o mais próximo possível, o examinador aplica três vezes uma pressão leve e uniforme no esterno do paciente). A manobra demonstra a capacidade de resistir ao deslocamento.	Estável, capaz de resistir a pressão.	Necessita mover os pés, mas é capaz de manter o equilíbrio.	Começa a cair ou o examinador tem que ajudar a equilibrar-se.
8. <b>Virar o pescoço</b> (pede-se ao paciente para virar a cabeça de um lado para o outro e olhar para cima – de pé, com os pés mais próximos possível)	Capaz de virar a cabeça pelo menos metade da ADM de um lado para o outro, e capaz de inclinar a cabeça para trás para olhar o teto, sem cambaleiar ou se segurar ou sem sintomas de tontura leve, instabilidade ou dor.	Capacidade diminuída de virar a cabeça de um lado para o outro ou estender o pescoço, mas sem se segurar, cambaleiar ou apresentar sintomas de tontura leve, instabilidade ou dor.	Qualquer sinal ou sintoma de instabilidade quando vira a cabeça ou estende o pescoço.
9. <b>Equilíbrio em apoio unipodal</b>	Capaz de manter o apoio unipodal por 5 segundos sem apoio.	Capaz de manter o apoio unipodal por 2 segundos sem apoio.	Incapaz de manter o apoio unipodal.
10. <b>Extensão da coluna</b> (pede-se ao paciente para se inclinar para trás na maior amplitude possível, sem se segurar em objetos; se possível)	Boa amplitude sem se apoiar ou cambaleiar.	Tenta estender, mas o faz com ADM diminuída, quando comparados com paciente da mesma idade, ou necessita de apoio para realizar a extensão.	Não tenta ou não se observa nenhuma extensão, ou cambaleia ao tentar.
11. <b>Alcançar para cima</b> (paciente é solicitado a retirar um objeto de uma prateleira alta o suficiente que exija alongamento ou fica na ponta do pé)	Capaz de retirar o objeto sem se apoiar e sem se desequilibrar.	Capaz de retirar o objeto, mas necessita de apoio para se estabilizar.	Incapaz ou instável.
12. <b>Inclinar para frente</b> (o paciente é solicitado a pegar um pequeno objeto no chão, por exemplo, uma caneta)	Capaz de inclinar e pegar o objeto; é capaz se retornar à posição ereta em uma única tentativa sem precisar usar os braços.	Capaz de pegar o objeto e retornar à posição ereta em uma única tentativa, mas necessita de apoio dos braços ou de algum objeto.	Incapaz de se inclinar ou de se erguer depois de ter se inclinado, ou faz múltiplas tentativas para se erguer.
13. <b>Sentar</b>	Capaz de sentar-se em um único movimento suave.	Necessita usar os braços para ou o movimento não é suave.	Deixa-se cair na cadeira, ou não calcula bem a distância (senta fora do centro).
<b>Somatório =</b>			

ADM = amplitude de movimento

\*O paciente começa esta avaliação sentado em uma cadeira firme de encosto reto e sem braços.

\*\*Instabilidade é definida como agarrar-se em objetos para apoio, cambaleiar, movimentar os pés (sapatear) ou fazer movimentos de oscilação de tronco excessivos.

§ Pressão (cutucão) no esterno.



**Instituto de Ciências da Saúde  
Programa de Pós Graduação  
Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas  
Avenida Reitor Miguel Calmon s/n - Vale do Canela. CEP: 40110-100  
Salvador, Bahia, Brasil**

<http://www.ppgorgsistem.ics.ufba.br>