



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA CLÍNICA
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS MÉDICO-
CIRÚRGICAS**

GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA

**IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA
RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM
IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO.**

FORTALEZA

2018

GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA

**IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA
RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM
IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO.**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Cirúrgicas do Departamento de Medicina Clínica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências médico-cirúrgicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leitão de Vasconcelos

Co-orientador: Prof. Dr. Miguel Nasser Hissa

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- Gli GOUVEIA, GUILHERME PERTINNI DE MORAIS.
IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO. / GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA. – 2018.
137 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Paulo Roberto Leitão de Vasconcelos.
Coorientação: Prof. Dr. Miguel Nasser Hissa.
1. Saúde do idoso. 2. Diabetes Mellitus tipo 2. 3. Fisioterapia. 4. Biomarcadores. I. Título.
-

CDD 617

GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA

**IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA
RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM
IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO
RANDOMIZADO.**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Cirúrgicas do Departamento de Medicina Clínica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências médico-cirúrgicas.

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Roberto Leitão de Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dr. Miguel Nasser Hissa (Co-orientador)
Centro Universitário Christus - UNICHRISTUS

Prof^a. Dr^a. Nataly Gurgel Campos
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dra. Juliana Freire Chagas Vinhote
Universidade Federal do Ceará- UFC

Prof^a. Dr^a. Lorena Almeida de Melo
Universidade Federal do Piauí-UFPI

Dedico esta tese a minha família (Otávio e Auxiliadora – pais, Gustavo, Diego, Dinara – irmãos, Letícia – filha de coração, João Otávio – sobrinho, Samara Gouveia – minha companheira, amada esposa, Murilo – filho querido e aos meus dois anjinhos que estarão sempre em meu coração) pelo apoio e incentivo constantes em minha vida.

AGRADECIMENTOS

“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.” (ANTOINE DE SAINT-EXUPÉRY).

A Deus por sempre estar ao meu lado, transmitindo-me paz de espírito e dando-me força interna necessária para ultrapassar todos os obstáculos. Agradeço pelos dias que me carregastes em seus braços. Obrigado, Senhor, por ter me permitido sonhar mais uma vez, mesmo cansado, continuarei seguindo os caminhos que Tu me destes.

Aos meus pais, Otávio e Maria Auxiliadora, por seus ensinamentos, incentivos e amor constantes, por isso, meus ídolos. Obrigado por ter me ensinado o verdadeiro sentido da vida, transformando-me em um homem de bem; e por sempre acreditar em minha capacidade e incentivar-me a alçar voos altos.

Aos meus irmãos Gustavo, Diego e Dinara, que, mesmo dentro de suas particularidades, sempre me apoiaram e me ajudaram com críticas e ensinamentos.

A minha Sobrinha Letícia “lindinha” Gouveia, que apesar de ainda ser nova, trouxe-me ensinamentos, alegria e brilho nas horas em que estava em sua companhia. Transformando as pequenas atitudes em algo sublime.

A minha companheira e esposa, Samara Gouveia, que me ensinou o verdadeiro sentido do amor e, sempre acreditou na minha capacidade intelectual. Durante estes anos, ajudou-me a superar desafios de uma tamanha leveza e sabedoria, dividindo comigo tristezas e angústias, somando seus conhecimentos e multiplicando alegria. Este fruto devo a sua parceria, compreensão e talento intelectual. Obrigado pelas correções, análises e críticas, sem você isto não seria possível.

Ao meu amado filho, Murilo “Lilo” Gouveia, meu pequeno que na grandeza de seu olhar e no acochego do seu abraço, despertou o verdadeiro sentido de amar. Encontrei em você o meu maior motivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Miguel Nasser Hissa, pela sua atenção, disponibilidade e compreensão. Suas críticas construtivas foram importantes para o desenvolvimento deste projeto.

À Banca examinadora, pela disponibilidade, pelo tempo despendido na avaliação criteriosa e qualificada deste trabalho. Suas contribuições com críticas, sugestões e comentários enaltecem este trabalho.

Às amigas Nataly Gurgel, Débora Fortes, Fernanda Magda e Natasha Teixeira, e as

minhas eternas mestres Fabiane Elpídio e Júlia Barreto, por me incentivarem a concluir o doutorado e por serem exemplos de profissionais competentes, humildes e de caráter inestimável.

A minha segunda família (Edvar, Fátima, Davi, Benedita, Samila e Rosa), que além de seus incentivos incomparáveis, disponibilizaram seus tempos preciosos para cuidar do Lilo, enquanto eu estava executando a pesquisa. Agradeço por tê-los presentes em minha vida.

Aos amigos de longa data, que compartilharam comigo momentos distintos, tendo sido essenciais em meu processo de desenvolvimento pessoal. Obrigado pelas forças, rezas, amizades, confianças e incentivos.

A Luciene e Magda, secretárias – “anjos” da Coordenação do Programa, pelo apoio institucional e disponibilidade constante em resolver os problemas burocráticos. Seus ensinamentos transpassaram a barreira institucional. Obrigado pelo apoio, incentivo e dedicação.

A todos os idosos que aceitaram participar desta pesquisa, emprestando seu tempo e compartilhando suas opiniões e expectativas, fizeram o momento da pesquisa algo sublime e transmitiram experiência, conhecimento e alegria. Cada minuto ao lado de vocês foi muito valioso e de um aprendizado inigualável.

À CAPES e CNPQ, que contribuiu com a bolsa do doutorado no primeiro ano e a FAPEPI pelo financiamento de parte da pesquisa.

A todos os que, apesar da importância, não foram mencionados.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao longo de nossas vidas sempre surgem “anjos”, pessoas que ajudam sem algo em troca, e sem os quais seria difícil realizar este sonho, alcançar as metas. Parafraseando Clarice Lispector, por acreditar nesses anjos, eles existiam. Alguém afirmou que a gratidão é a lembrança do coração. Assim sendo, quero agradecer imensamente a todos listados abaixo, os meus sinceros agradecimentos.

Aos voluntários que estiveram presentes, o meu respeito e reconhecimento.

A minha esposa, peça fundamental em todas as fases de minha vida, o meu amor, respeito e admiração sempre.

Aos ex-alunos, amigos e fisioterapeutas, Brenda Yorrana, Letícia Santos, Jhonathan Rafael, Bruno Cunha, Leydnaya Souza e Susan Christian, pela ajuda constante na coleta de dados, desenvolvimento de pesquisas, nas críticas, conselhos e incentivos, e, Fernanda Mello pelas traduções dos artigos e *abstract*. Vocês foram essenciais nesta pesquisa, sem vocês as dificuldades seriam maiores.

*“...Mesmo que nunca se perceba
A nossa coragem
Vai brotar de todos os lugares
Como plantas num jardim
Vai enfeitar a nossa mente
De razões e ideais
E ninguém mais além de nós
Nos poderá deter...”*

Música- SABOR DO SOL- Biquini Cavado

RESUMO

IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO. GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Médico-cirúrgicas. Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará. Orientadores: Prof. Dr. Paulo Roberto Leitão de Vasconcelos e Prof. Dr. Miguel Nasser Hissa.

Introdução: O envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo, que associado a diabetes potencializa a perda de funcionalidade sistêmica. A diabetes tipo 2 é uma enfermidade crônica que gera inflamação endotelial e injúria oxidativa, perceptível pelas alterações nos valores de malondialdeído e glutatona. Diversos são os tratamentos que minimizam as complicações oriundas desta patogenia, dentre eles destaca-se a fisioterapia aquática. Esta visa à melhoria do controle motor, equilíbrio e força muscular respiratória.

Objetivo: Analisar o impacto do Método Bad Ragaz na funcionalidade, no sistema respiratório e nos biomarcadores de estresse oxidativo em idosos diabéticos tipo 2, por meio de um ensaio clínico randomizado.

Metodologia: Estudo randomizado controlado, realizado na Universidade Federal do Piauí, no período de janeiro a dezembro de 2017. O estudo constituiu-se de 60 idosos diabéticos tipo 2, alocados em dois grupos com 30 cada: grupo Intervenção e Grupo Controle. Foram analisados dados de características sociodemográficas, estabilometria, controle motor, sinais vitais, saturação periférica de oxigênio, glicemia, modulação autonômica, estresse oxidativo e sistema respiratório. O treinamento no GI foi realizado com o método dos anéis de Bad Ragaz, com frequência de dois atendimentos semanais, totalizando oito com média de 35 minutos cada, enquanto que o controle foi realizado flutuação com mesma frequência e tempo do grupo de intervenção. Utilizou-se o teste ANOVA com *post hoc* de Bonferroni com nível de significância de 5% e intervalo de confiança 95%, por meio do SPSS 21.0.

Resultados: Obteve-se idade média de 67 ± 4 anos, sendo a maioria do gênero feminino (61,7%) com índice de massa corporal de $27,99 \pm 4,56$ kg/m². Ao verificar os efeitos dos protocolos na pressão arterial, observou-se uma queda significativa de 15,1mmHg na sistólica de repouso no grupo de intervenção ($p=0,02$) e 9,5mmHg na média da diastólica ($p=0,033$). Em relação às variações da frequência cardíaca, antes e após os protocolos, houve diferença significativa ($p<0,001$) para o grupo de intervenção, como também na saturação de oxigênio ($p=0,021$). Quanto à glicemia, antes e após os protocolos, encontrou-se diferença significativa no grupo de intervenção ($p<0,001$). Dados relacionados à estabilometria apontam uma diferença para o grupo de intervenção com $p<0,05$. Ao inferir a variabilidade da frequência cardíaca percebeu-se que não houve diferença significativa na modulação autonômica entre os grupos. Em relação ao controle motor, houve diferença significativa em todos os músculos ($p<0,05$) exceto no grande dorsal. Ao verificar os efeitos dos protocolos na força muscular respiratória nos grupos em estudo, observou-se diferença significativa na variação média do percentual de Pimáx e Pemáx no grupo de intervenção ($p<0,05$). Todavia, em relação à concentração de malondialdeído e glutatona, não foi percebida diferença significativa com p de 0,143 e 0,623, respectivamente.

Conclusão: Conclui-se que o método Bad Ragaz promoveu melhorias da saturação de oxigênio, controle motor, equilíbrio, autonomia cardíaca e força muscular respiratória. Enquanto que, reduziu o nível glicêmico, a pressão arterial e a frequência cardíaca. O seu efeito no estresse oxidativo não foi estatisticamente significativo, apesar de ter ocorrido uma redução dos valores de malondialdeído e aumento da glutatona.

Descritores: Saúde do idoso. Diabetes Mellitus tipo 2. Fisioterapia. Biomarcadores.

ABSTRACT

IMPACT OF THE BAD RAGAZ METHOD ON THE FUNCTIONALITY, RESPIRATORY SYSTEM AND BIOMARKERS OF OXIDATIVE STRESS IN ELDERLY WITH TYPE 2 DIABETES, PARNAÍBA-PI: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA. Thesis (Doctorate). Postgraduate Program in Medical-Surgical Sciences. Faculty of Medicine, Federal University of Ceará. Advisors: Prof. Dr. Paulo Roberto Leitão de Vasconcelos and Prof. Dr. Miguel Nasser Hissa.

Introduction: Aging is a dynamic and progressive process that associated with diabetes enhances the loss of systemic functionality. Type 2 diabetes is a chronic disease that generates endothelial inflammation and oxidative injury, perceptible by changes in the values of malondialdehyde and glutathione. Several treatments minimize complications from this pathogeny, among them the aquatic physiotherapy, which aims to improve motor control, balance, and respiratory muscle strength. **Objective:** To analyze the impact of the Bad Ragaz Method on the functionality, respiratory system and biomarkers of oxidative stress in elderly with type 2 diabetes through a randomized clinical trial. **Methodology:** A randomized controlled study, conducted at the Federal University of Piauí, from January to December of 2017. The study population consisted of 60 elderly subjects with type 2 diabetes, allocated into two groups with 30 each: Intervention Group and the Control Group. Data on sociodemographic characteristics, stabilometry, motor control, vital signs, peripheral oxygen saturation, glycemia, autonomic modulation, oxidative stress and respiratory system were analyzed. The IG training was performed using the Bad Ragaz ring method, with two weekly interventions, totaling eight with an average of 35 minutes each, while the control was carried out fluctuation with the same frequency and time of the intervention group. The ANOVA test with post hoc of Bonferroni was used, with the significance level of 5% and a 95% confidence interval, using SPSS 21.0. **Results:** It was obtained the mean age 67 ± 4 years, median of 67 years, being the majority of female gender (61,7%) with a body mass index of 27.99 ± 4.56 kg/m². When checking the effects of the protocols on blood pressure, it was observed a significant decrease of 15,1 mmHg in resting systolic in the intervention group ($p = 0,02$) and 9,5 mmHg in the mean diastolic ($p = 0,033$). Regarding the heart rate variations, before and after the protocols, there was a significant difference ($p < 0,001$) for the intervention group, as well as in the oxygen saturation ($p = 0,021$). Concerning glycemia, before and after the protocols, a significant difference was found in the intervention group ($p < 0,001$). Stabilometry data indicate a difference for the intervention group with $p < 0,05$. In inferring the heart rate variability, it was noticed that there was no significant difference in the autonomic modulation between the groups. In relation to motor control, there was a significant difference in all muscles ($p < 0,05$) except in the large dorsal. Moreover, when verifying the effects of protocols on respiratory muscle strength in the study groups, a significant difference was observed in the mean variation in the percentage of Pimax and Pemax in the intervention group ($p < 0,05$). However, about the concentration of malondialdehyde and glutathione, no significant difference was observed with p of 0,143 and 0,623, respectively. **Conclusion:** It was concluded that the Bad Ragaz Method promoted improvements in oxygen saturation, motor control, balance, cardiac autonomy and respiratory muscle strength, while it reduced the glycemic level, the blood pressure, and the heart rate. Its effect on oxidative stress was not statistically significant, although there was a reduction in the values of malondialdehyde and increase of glutathione.

Keywords: Health of the elderly. Type 2 Diabetes Mellitus. Physiotherapy. Biomarkers.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	Censo demográfico da população idosa do Estado do Piauí, por gênero e por faixa etária em 2010.....	31
FIGURA 2:	Censo demográfico da população idosa de Parnaíba, por gênero e por faixa etária em 2010.....	32
FIGURA 3:	Interação entre os componentes da CIF.....	33
FIGURA 4:	Síntese de GSH.....	37
FIGURA 5:	Hiperglicemia crônica e estresse oxidativo.....	38
FIGURA 6:	Fluxograma da população do estudo, incluindo o número de pacientes que foram selecionados, consentiram, submetidos à randomização, completaram o tratamento do estudo e foram incluídos na análise.....	49
FIGURA 7:	Plataforma de força (estabilometria), marca EMGSystems do Brasil Ltda.....	51
FIGURA 8:	Eletromiógrafo e captação do sinal biológico do músculo tibial anterior, marca EMGSystems do Brasil Ltda.....	52
FIGURA 9:	Frequencímetro rx 800, marca Polar®	54
FIGURA 10:	Kit manovacuômetro analógico, marca comercial médica.....	58
FIGURA 11:	Medidor de fluxo expiratório, marca dorja.....	60
FIGURA 12:	Aquecimento.....	63
FIGURA 13:	Flutuação.....	63
FIGURA 14:	Diagnonal de tronco 201, MABR.....	64
FIGURA 15:	Diagnonal de tronco 208, MABR.....	64
FIGURA 16:	Diagnonal de membros inferiores 103, MABR.....	65
FIGURA 17:	Diagnonal de membros inferiores 105, MABR	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	Características sociodemográficas dos idosos participantes de ambos os grupos, Parnaíba, 2017.....	60
TABELA 2:	Características clínicas dos idosos participantes de ambos os grupos, Parnaíba, 2017.....	71
TABELA 3:	Análise dos sinais vitais e glicemia, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.....	73
TABELA 4:	Análise estabilométrica antes e após o protocolo em cada grupo do estudo e média da diferença entre eles referentes aos parâmetros de equilíbrio estático, Parnaíba, 2017.....	75
TABELA 5:	Análise eletromiográfica antes e após o protocolo em cada grupo do estudo e média da diferença entre eles referentes aos parâmetros de controle motor, Parnaíba, 2017.....	77
TABELA 6:	Análise da variabilidade da frequência cardíaca (domínio tempo), antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.....	79
TABELA 7:	Análise da variabilidade da frequência cardíaca (domínio frequência) pela transformada rápida de Fourier, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.....	81
TABELA 8:	Análise da variabilidade da frequência cardíaca pela plotagem de poincaré, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.....	83
TABELA 9:	Análise da força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.....	85
TABELA 10:	Análise do estresse oxidativo, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus celsius
µg/g	Micro grama por grama
µm/400µL	Micrometro por 400 microlitro
ABVD's	Atividades básicas de vida diária
AEA	Associação de exercícios aquáticos
AGL	Ácidos graxos livres
AIVD's	Atividades instrumentais de vida diária
ANOVA	Análise de variância
AP	Anteroposterior
bpm	Batimentos por minuto
CIDID	Classificação Internacional das Deficiências, Incapacidades e Desvantagens
CIF	Classificação Internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde
cmH ₂ O	Centímetro de água
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CPT	Capacidade pulmonar total
DAG	Diacilglicerol
DANT	Doenças e agravos crônicos não transmissíveis
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCV	Doença cardiovascular
DM	Diabetes Mellitus
DP	Desvio padrão
DT2	Diabetes Mellitus tipo 2

DTNB	Ácido ditionitrobenzóico
ECG	Eletrocardiograma
EIPS	Espinha ilíaca posterossuperior
FC	Frequência cardíaca
FNP	Facilitação neuromuscular proprioceptiva
FR	Frequência respiratória
GC	Grupo controle
GI	Grupo intervenção
GSH	Glutationa
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HbA1c	Hemoglobina glicada
HF	<i>High frequency</i>
IC	Intervalo de confiança
ICIDH	<i>International Classification of Impairment, Disabilities and Handicaps</i>
Kg	Quilograma
Kg/m ²	Quilograma por metro quadrado
L/min	Litro por minuto
LaFAT	Laboratório de pesquisa em Fisioterapia Avaliativa e Terapêuticas
LF	<i>Low frequency</i>
m	Metro
MABR	Método dos anéis de Bad Ragz
MAPK	Proteína quinase ativada por mitógenos
MDA	Malondialdeído
MEEM	Mini exame do estado mental
mg/dl	Miligrama por decilitro

mL	Mililitro
mmHg	Milímetro de mercúrio
mmol/g	Milimol por grama
n	Amostra
NAC	Neuropatia autonômica cardiovascular
NGS	Nível de glicose no sangue
NO	Óxido nítrico
O ₂	Oxigênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PCK	Proteína C quinase
PEMAX	Pressão expiratória máxima
PFE	Pico de fluxo expiratório
PGNE	Produtos de glicação não enzimática
PIMAX	Pressão inspiratória máxima
PNA	Peptídeo natriurético atrial
PNAD	Pesquisa Nacional por amostra de domicílios
pNN50	Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms
PNSN	Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição
PNSPI	Plano Nacional de Saúde da Pessoa Idosa
rMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo, expresso em ms

rpm	Respiração por minuto
R-R	Intervalo de tempo expresso geralmente em milissegundos entre as ondas R da atividade elétrica do coração
RRtri	Índice triangular
SatO ₂	Saturação periférica de oxigênio
SD ₁	Desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento-a-batimento
SD ₂	Desvio-padrão em longo prazo dos intervalos R-R contínuos
SDANN	Desvio-padrão da média do intervalo N-N
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos N-N normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em MS
SDNNi	Desvio padrão da média de cinco minutos dos intervalos N-N
SNA	Sistema nervoso autônomo
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science for Windows</i>
SUS	Sistema único de saúde
TBA	Ácido tiobarbitúrico
TCA	Ácido tricloroacético
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TINN	Interpolação triangular dos intervalos RR
UFPI	Universidade Federal do Piauí
ULF	<i>Ultra low frequency</i>
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VG	Variabilidade glicêmica
VLF	<i>Very low frequency</i>
VR	Volume residual

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO	20
1.1	Referencial Teórico	23
1.1.1	O Envelhecimento e diabetes: Epidemiologia, Perspectivas, Desafios e Temporalidade.....	23
1.1.2	Aspectos demográficos do envelhecimento e da diabetes mellitus.....	27
1.1.3	Diabetes Mellitus e Capacidade Funcional.....	33
1.1.4	Diabetes Mellitus e Estresse oxidativo (EO).....	36
1.1.5	Fisioterapia Aquática.....	39
1.2	Pergunta de Partida	41
1.3	Justificativa e relevância da pesquisa	41
2.0	OBJETIVOS	44
2.1	Geral	44
2.2	Específicos.....	44
3.0	MATERIAL E MÉTODO	46
3.1	Tipo, local e período do estudo.....	46
3.2	População e amostra.....	46
3.3	Critérios de inclusão.....	46
3.4	Critérios de exclusão e de retirada.....	47
3.5	Critérios de seleção e Randomização.....	47
3.6	Instrumentos, procedimentos para coleta dos dados e protocolo de intervenção.....	49
3.7	Análise dos dados.....	66
3.8	Aspectos éticos.....	66
3.9	Riscos e Benefícios da pesquisa.....	67
4.0	RESULTADOS	68
4.1	Características sociodemográficas e perfil clínico dos participantes da pesquisa.....	69
4.2	Funcionalidade.....	72
4.3	Sistema Respiratório	84
4.4	Estresse oxidativo.....	86
5.0	DISCUSSÃO	88
5.1	Características sociodemográficas e clínica.....	90
5.2	Funcionalidade.....	96
5.3	Estresse Oxidativo.....	109
5.4	Limitação do estudo.....	110
6.0	CONCLUSÃO	111
	REFERÊNCIAS	113
	ANEXOS	129
	Anexo A – <i>Mini Exame do Estado Mental – MEEM</i>	130
	Anexo B - Parecer do Comitê de Ética.....	131

APÊNDICES	132
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	133
Apêndice B – Ficha de Anamnese.....	135
Apêndice C – Ficha sociodemográfica.....	136

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde em 2000, a vida média da população que atualmente é de 66 anos, em 2025 passará a ser de 73 anos em países de 1º mundo. A expectativa de vida da população vem crescendo em mais de 120 países, estando no topo da lista a Islândia, a Itália, o Japão e a Suécia (ZILMERMAN, 2000).

A expectativa de vida tem aumentado resultando em um número crescente de pessoas que atingem ou ultrapassam os 60 anos. Outro fator que também deve ser levado em consideração é a migração, cuja importância é relativa, mas que ajuda a alterar a distribuição etária (FIEDLER; PERES, 2008).

O envelhecimento traz consigo uma série de modificações no organismo humano, este processo é marcado por alterações fisiológicas que podem diminuir a capacidade funcional, comprometendo a saúde e qualidade de vida do idoso. As alterações levam a um declínio de várias funções do sistema cardiovascular; sistema nervoso, sistema musculoesquelético e sistema respiratório. Este último é acompanhado pela diminuição da capacidade vital, da frequência e do volume respiratório (FREITAS, 2006).

Dentre estas alterações existe o Diabetes Mellitus que é uma doença metabólica caracterizada por hiperglicemia, resultado de deficiências na secreção de insulina, em sua ação ou ambos os casos. Trata-se de uma síndrome do metabolismo defeituoso de carboidratos, lipídios e proteínas (STEVENS; LOWE, 2002).

O Diabetes Mellitus é um importante agravo em saúde pública. Está associado a complicações que comprometem a sobrevivência, a produtividade e a qualidade de vida dos indivíduos. Considerando o número de diabéticos no mundo estima-se que sejam aproximadamente 171 milhões, com projeção para 366 milhões em 2030. Dados epidemiológicos estimam que no Brasil 7,6% da população urbana entre 30 e 69 anos seja acometida pelo Diabetes, a metade desconhece o diagnóstico e 24% não faz qualquer tipo de

tratamento. No Piauí, encontrou-se a prevalência de 6,5% de idosos diabéticos, colocando o estado na 18ª posição do ranking brasileiro (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O Diabetes Mellitus classifica-se principalmente em dois grupos diagnósticos principais: o tipo 1 (outrora denominado diabetes insulino-dependente) e o tipo 2 (outrora denominado diabetes não-insulino-dependente). O diabetes tipo 2 é provocado pela redução relativa de produção de insulina e diminuição da ação desta (FARIA, 1999; OLIVEIRA, 1994). O tipo 2 acomete 90% da população, geralmente, em adultos acima dos 40 anos, enquanto que o tipo 1, 10%. Dentre as causas destaca-se uma tendência muito forte da hereditariedade e obesidade que levam a uma resistência das células do corpo à ação da insulina.

Dentre as complicações existem as agudas e as crônicas. Muitas vezes, alguma das complicações crônicas da diabetes, está associada a uma grande variedade de comprometimentos de pequenos e grandes vasos com repercussões renais (nefropatia), na retina (retinopatia), sistema cardiovascular (doença arterial coronariana) e sistema nervoso (neuropatia). Eventualmente, as complicações crônicas são os primeiros sinalizadores de que a pessoa esteja com diabetes (NETTINA, 1998; COSTA, 2004).

A neuropatia autonômica, mediante a lesão dos nervos simpáticos, leva à perda do tônus vascular, promovendo uma vasodilatação com aumento da abertura de comunicações arteriovenosas e, conseqüentemente, passagem direta do fluxo sanguíneo da rede arterial para a venosa, causando a redução da nutrição aos tecidos. Leva também à anidrose tornando a pele ressecada e com fissuras que também servem de porta de entrada para infecções (COSTA, 2004).

Sabe-se que, atualmente, cerca de 30% dos pacientes diabéticos possuem Neuropatia autonômica cardiovascular, uma complicação silenciosa que multiplica o risco para danos

cardíaco, o que prejudica a qualidade de vida desencadeando complicações sistêmicas (GOUVEIA, 2011).

Dentre as alterações oriundas do processo de senescência existem aquelas que geram maior instabilidade, como redução da força e massa muscular, alterações posturais e de equilíbrio, que afetam a funcionalidade do indivíduo (NOGUEIRA et al., 2017). Isso é potencializado quando o indivíduo apresenta, concomitantemente, DM tipo 2, ocasionando um aumento do dano oxidativo, liberando radicais livres e promovendo repercussões macro e microvasculares. Para tanto, faz-se necessário investigar o impacto da fisioterapia aquática no combate às complicações provenientes da hiperglicemia crônica.

A fisioterapia aquática é um recurso terapêutico que utiliza os efeitos físicos em decorrência da imersão do corpo em água aquecida, objetivando a homeostasia dos sistemas, prevenindo as alterações morfofuncionais, reduzindo as tensões musculares, propiciando um ambiente agradável e relaxante (SILVA et al., 2013).

Dentre as técnicas e métodos existentes na fisioterapia aquática, destaca-se o Bad Ragaz, criado em 1930 na cidade da Suíça que deu o seu nome ao método, no qual utiliza a associação de duas técnicas já consolidadas na fisioterapia – a facilitação neuromuscular proprioceptiva e os exercícios desenvolvidos por Knupfer. Este método é composto por movimentos com padrões em planos anatômicos e diagonais, com resistência e estabilização fornecidas pelo terapeuta e impostas pelas propriedades físicas da água. Objetiva-se a reeducação muscular, fortalecimento e relaxamento, sendo a duração de cada atendimento por volta de 5 a 15 minutos, já que o método exige contrações e esforços moderados ao paciente (MEDEIROS, 2009).

1.1 Referencial teórico

1.1.1 O Envelhecimento e diabetes: Epidemiologia, Perspectivas, Desafios e Temporalidade

Conforme a definição da Política Nacional do Idoso, todas as pessoas com 60 anos ou mais são consideradas idosas ou pertencentes à terceira idade (BRASIL, 1994). Tal classificação segue o estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que conceitua o idoso pela idade e grau de desenvolvimento do seu país, e estabelece o corte etário de 65 anos para os países desenvolvidos e 60 anos para os em desenvolvimento (REZENDE; GAEDE-CARRILO; SEBASTIÃO, 2012). O termo “Young-old” (idoso jovem) refere-se a pessoa com idade entre 60 e 69 anos, “old-old” (idoso velho) refere-se a pessoas entre 70 e 79 anos e “oldest-old” (idoso mais velho) refere-se às pessoas com 80 anos ou mais (WHO, 2004).

Mediante dados do Ministério da Saúde (2004), a Organização das Nações Unidas (ONU) dividiu os idosos em três categorias: os pré-idosos (entre 55 e 64 anos); os idosos jovens (entre 65 e 79 anos – ou entre 60 e 69 para quem vive na Ásia e na região do Pacífico); e os idosos de idade avançada (com mais de 75 ou 80 anos). Estes, com mais de 80 anos são e vão continuar sendo, na sua maior parte, do sexo feminino.

O envelhecimento não é um fenômeno estático, uma vez que seu processo é dinâmico, contínuo e prolongado. Este processo ultrapassa os patamares cronológicos, sendo considerado como um fenômeno complexo e integral, já que envolve o sistema orgânico como um todo (FARINATTI, 2008). É válido ressaltar que cada indivíduo reage diferentemente ao processo de envelhecimento, posto que o mesmo tem características demasiado flutuantes (INGRAM, 1988). Durante o envelhecimento ocorrem, progressivamente, alterações morfofuncionais e bioquímicas no organismo, tornando-o mais suscetível às agressões de caráter intrínseco e extrínseco. Caracteriza-se por uma redução da

capacidade de adaptação homeostática às situações de sobrecarga funcional e pela diminuição da capacidade funcional dos diversos órgãos e tecidos (OLIVEIRA et al., 2017; FARIAS et al., 2017).

Para Miller (1999) existem diversas definições operacionais visando caracterizar a senescência. As principais buscam elucidar pelo viés biológico e adaptativo. Para alguns, este processo seria decorrente de todas as modificações físicas (biológicas) devido às ações do tempo, isto é, caracterizada por ter causa multifatorial que evolui de forma contínua de acordo com a particularidade intrínseca de cada indivíduo.

Segundo Motta e Aguiar (2007), envelhecer é uma conquista que ocorre naturalmente na vida dos indivíduos, porém, envelhecer com qualidade é um privilégio, que envolve mudanças em vários setores da sociedade e em concepções generalizadas sobre saúde, educação, justiça e direitos sociais.

De acordo com Brasil (2006) a longevidade é uma dádiva conquistada ao longo de muitos anos de evolução e revolução no âmbito da saúde e social. Existe uma importante diferença quando analisada a longevidade nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento. Nos primeiros, o envelhecimento ocorreu associado à melhoria das condições de vida e saúde, enquanto que no segundo grupo, ele ocorreu de forma desorganizada e rápida, impossibilitando o desenvolvimento social e o acompanhamento da saúde nos processos emergentes.

A população idosa é acometida, na sua maioria, por doenças e agravos crônicos não transmissíveis (DANT), que, por não terem cura, são de longa duração necessitando, constantemente, de um acompanhamento especializado. Essas DANT tendem a se manifestar -frequentemente em pessoas de idade avançada devido a todo o processo de senescência dos sistemas, como também, decorrentes das comorbidades associadas (BRASIL, 2006).

A análise da condição de saúde acerca das causas de morte em pessoas com mais de 65 anos de idade tem demonstrado que, por exemplo, nos Estados Unidos, as doenças do coração, o câncer e a doença cerebrovascular são as mais significativas (MATHIAS; JORGE; LAURENTI, 2004). Em quase todas as nações do mundo, a principal causa de morte e de incapacidade são as doenças cardiovasculares (DCV). Mesmo em países desenvolvidos, nos quais tais taxas estão diminuindo, o ritmo dessa redução leva a crer que elas ainda continuarão sendo, nas próximas décadas, a principal causa de morte e de incapacidade (LIMA-COSTA; PEIXOTO; GIATTI; 2004).

Presume-se que, no ano de 2020, o percentual de doenças crônicas aumentará para 60% e as maiores incidências serão dos agravos cardiovasculares, especificamente, doença cardíaca e acidente vascular cerebral, depressão e câncer. Dados de 2008 mostram um aumento de 37 % na prevalência de diabetes, sendo compatível com o estimado para 2020 (BARROS et al., 2011). Dentre as principais causas de morte e incapacidade em todo o mundo têm-se as doenças crônicas não transmissíveis, cuja tendência, neste mesmo ano, deve alcançar 73% dos óbitos e 60% da carga de doenças.

Essas cronicidades podem afetar o desempenho cognitivo, postural e equilíbrio dessa população, facilitando a sua dependência de pessoas, o que a torna incapaz de realizar diversas atividades cotidianas. Ainda que não sejam fatais, essas transformações interferem na qualidade de vida das pessoas idosas. O resultado destes acometimentos é a redução da condição da saúde do idoso, que repercutirá nos serviços de saúde pública, principalmente naqueles vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS), posto que aumentará a procura pelo setor (SANGLARD et al., 2004).

Os altos custos decorrentes de aposentadorias e doenças próprias desta faixa de idade são fenômenos enfrentados por diversas nações como China, Japão, América do Norte e países da Europa. Países cujo rápido envelhecimento populacional vem se configurando,

como Brasil e México, demandam de sérias e consistentes políticas nacionais (sociais, econômicas e de saúde) (GARRIDO; MENEZES, 2009).

Aproximadamente 71,4 % das pessoas idosas utilizam algum tipo de medicação, sobretudo anti-hipertensivos, diuréticos, analgésicos/antipiréticos, agentes antiinflamatórios e hipoglicemiantes. Tal assertiva é fonte de preocupação quando se correlaciona gastos com aquisições de medicamentos e compartilhamento da renda desta população com outros familiares, em virtude de ser a principal, senão a única, fonte de receita em algumas famílias (SOUZA; MORAIS; BARTH, 2006).

Mais de 80% dos integrantes deste grupo etário tomam no mínimo um medicamento diariamente, e este é o mais poderoso processo de intervenção para melhorar o estado de saúde dos idosos. Entretanto a inapropriada utilização destes tem se tornado um problema (econômico e até humanístico) pelo maior risco de desenvolver reações adversas, sendo responsáveis por 10% a 20% das admissões hospitalares agudas (TEIXEIRA; LEFEVRE, 2001).

Nesse âmbito, as peculiaridades do envelhecimento são de vital importância para a adequação dos medicamentos prescritos para os idosos, uma vez que, possivelmente, são os que mais utilizam remédios na sociedade, chegando a constituir 50% dos usuários. Dentre as classes medicamentosas mais consumidas destacam-se as relacionadas as sistemas cardiovascular, digestório, endocrinológico e nervoso (MOSEGUI et al., 1999). Logo, devem-se preconizar medidas não farmacológicas, de eficácia científica, bem como acompanhar a prescrição e orientações medicamentosas (ROZENFELD, 2003).

Para a construção de um novo paradigma é imprescindível estabelecer novas concepções de assistência à saúde da população idosa (promoção, prevenção, assistência e reabilitação), que consigam englobar as diferenças e disparidades em condições de saúde desse segmento etário, respeitando suas características especiais e peculiares (um exemplo

seria demonstrado pela ineficiência dos modelos tradicionais hospitalocêntricos e/ou asilares) (quase 80% da população idosa pode ser considerada saudável, mas 10 e 25% são portadores de condições clínicas que os identificam como indivíduos frágeis, que necessitam de cuidados intensivos e de custos elevados) (LOURENCO et al., 2005).

Segundo o Ministério da Saúde (2004), ainda perdura a necessidade do desenvolvimento de mais estudos sobre o processo de envelhecimento. Poucas escolas no país criaram cursos para auxiliar as pessoas mais velhas. Muitas vezes nem mesmo os familiares encontram-se preparados para cuidar de seus idosos não assumindo os problemas da velhice como a dependência para as atividades básicas de higiene, alimentação e locomoção, sem levar em consideração as repercussões a mais que existem quando, além do processo natural de envelhecimento, há a presença de alguma doença.

Apesar de ser um processo natural e progressivo, a senescência causa modificações corporais nos indivíduos como acúmulo de gordura, diminuição de massa muscular (sarcopenia) e óssea (osteopenia). Tais alterações vulnerabilizam os idosos desenvolvendo doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), dentre elas a diabetes (ZORASKI et al., 2017; COSTA et al., 2017).

Esta que desencadeia picos crônicos de glicose no sangue, resultando em um maior impacto para o sistema de saúde pública, uma vez que eleva o grau de morbimortalidade decorrentes de complicações crônicas micro e macrovasculares (CUBAS et al., 2013). A resistência à insulina desencadeia uma disfunção endotelial que associada ao aumento da proteína quinase ativada por mitógenos (MAPK) comprometem a regulação do tônus vascular, agregação plaquetária, coagulação e fibrinólise, causados pela redução do óxido nítrico, o qual provocará hipertensão arterial (ALENCAR et al., 2014).

1.1.2 Aspectos demográficos do envelhecimento e da diabetes mellitus

O acelerado ritmo do crescimento populacional de idosos é percebido mundialmente, tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento (FIEDLER; PERES, 2008). No Brasil a expectativa de vida, em meados de 1900, não atingia os 35 anos de idade, em 1950 alcançava os 43 anos, em 2000, 68, com a esperança de evoluir para 80 anos em 2025 anos, espera-se que em 2050, a expectativa de vida para homens atinja 82 anos e 86 anos para mulheres. Isto é, nos anos 2050, o Brasil terá uma explosão numerosa da população idosa, bem como o mundo, superando a população de jovens até 15 anos de idade (IBGE, 2010).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) referentes ao ano de 2007, os idosos representavam 11% da população mundial (WHO, 2009).

De acordo com a Fundação das Nações Unidas para a População (2010), na atualidade o contingente de idosos no mundo é aproximadamente de 150.000.000. O crescimento populacional do Idoso é uma realidade demográfica significativa no Brasil, devendo-se à redução na taxa de fecundidade, aumento da expectativa de vida e redução da mortalidade precoce (FARIAS et al., 2017).

Estima-se que, no ano de 2025, a taxa de idosos no mundo irá aumentar e alcançará os 2 bilhões de idosos, uma vasta maioria deles, em países em desenvolvimento o que justifica a necessidade de um olhar cauteloso sobre essa população, principalmente quando na presença de outras doenças associadas ao processo de envelhecimento. Segundo outras estimativas, no mesmo ano, haverá mais idosos que crianças, algo inédito na história mundial (OMS, 2004).

No Brasil, o contingente de idosos atingia três milhões de pessoas em 1960, sete milhões em 1975, dez milhões e meio em 1991, quatorze milhões em 2002 e estima-se atingir trinta e dois milhões em 2020 (FARIAS et al., 2017).

Projeções das Nações Unidas indicam que até 2025, o número de idosos com 70 anos ou mais irá aumentar até 32 milhões no sexo masculino e 38 milhões no sexo feminino em

países desenvolvidos e 284 milhões no sexo masculino e 317 milhões no sexo feminino em países em desenvolvimento, permanecendo a mulher como a maioria (DUARTE, 1997).

Este aumento se deve principalmente a fatores como: o progresso da ciência, as melhores condições sociais e econômicas e a melhora da qualidade de vida.

No Brasil, por volta do início do século XX, a expectativa de vida média situava-se em torno dos 40 anos (SILVA, 1994). Essa expectativa aumentou consideravelmente no decorrer dos anos, atingindo os valores de 66, 5 anos em 1990, 70 anos em 2000 e, 71,7 anos em 2006 (WHO, 2009) e 81 anos em 2050, ou seja, 13,8 milhões de brasileiros estarão com 80 anos ou mais (ZORASKI et al., 2017). Embora os ganhos na expectativa global de vida sejam indicadores importantes do bem-estar de uma nação, a expectativa de vida ativa, isto é, os anos que foram passados com ou sem uma enfermidade maior ou uma condição incapacitante, pode fornecer informações mais significativas para os profissionais da saúde (DUARTE, 1997).

No período de 1997 a 2007, enquanto a população brasileira cresceu aproximadamente 21,6%, na faixa etária de 60 anos o aumento foi de 47,8%, chegando a 65% no grupo de idosos de 80 anos ou mais (concentrados quase metade (9,4 milhões) dos idosos com 60 anos ou mais do país, na região Sudeste, seguida pela região Nordeste (5,1 milhões de idosos) e Sul (3,2 milhões). A região Nordeste (24,2%) alcançou a maior proporção de idosos em condição de pobreza e a Sul (6,5%), a menor proporção (IBGE, 2010).

Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS), dentre os 10 países que terão maior população idosa em 2025, cinco serão países em desenvolvimento. No Brasil, estima-se que haverá cerca de 34 milhões de idosos em 2025, o que levará o Brasil à 6ª posição entre os países mais envelhecidos do mundo (IBGE, 2000).

De acordo com Garrido e Menezes (2009), o Brasil deste início de milênio já é um país de velhos, sendo a população idosa brasileira, em 2009, de aproximadamente 19,5

milhões (WHO, 2009). Ratifica-se a necessária mobilização de toda a sociedade e de seus representantes, instituindo políticas globais de atenção aos idosos.

Em 2008, de acordo com os dados emitidos pela Síntese dos Indicadores Sociais (IBGE, 2010), constatam-se interessantes características, como: dos quase 20 milhões de idosos (10,5% da população total), 16,5 milhões viviam na área urbana e 3,4 milhões na rural (destes, quase metade, 1,6 milhão, moravam na região Nordeste). Entretanto, analisando a faixa de rendimento mensal domiciliar de mais de 2 salários-mínimos *per capita*, a proporção de idosos nas áreas urbanas (26,5%) era mais de três vezes superior a da área rural (8,1%). Salienta-se ainda que existem mais idosas do que idosos nas cidades e mais idosos do que idosas no campo, sendo mais da metade sem instrução ou tinham menos de um ano de estudo.

A Saúde Pública do país sempre foi direcionada, como preconizado pela Conferência de Alma-Ata, para a saúde materno-infantil; imunização contra as principais doenças infecciosas; nutrição e prevenção e controle das doenças endêmicas, concebendo que o contexto das doenças crônicas não transmissíveis seria de países desenvolvidos. Entretanto, maior mortalidade brasileira se relaciona com as doenças do aparelho circulatório, seguidas pelas neoplasias e pelas doenças do aparelho respiratório (LIMA-COSTA, 2004).

É evidente que tais causas são constantemente mutáveis, mas o conhecimento de suas origens e formas de prevenção, relacionadas ao comportamento e/ou diagnóstico precoce são cada vez mais atuais e foco de inúmeras pesquisas, planejamentos e ações (envolvendo questões de legislação, regulamentação e educação disseminada, uma vez que mudanças individuais de comportamentos são difíceis de acontecer na ausência de mudanças ambientais).

Ao analisar a situação dos idosos por regiões brasileiras, percebe-se que as regiões mais desenvolvidas do Brasil apresentaram um aumento expressivo e rápido da população idosa nas últimas décadas. No Nordeste, essa transformação demográfica, provavelmente

decorre da migração de pessoas em idade produtiva e a redução nas taxas de mortalidade e fecundidade (COELHO FILHO; RAMOS, 1999). De acordo com publicações, o nordeste possui um total de 4.985.120 idosos (WHO, 2009).

O estado do Piauí segue esta tendência da região, sendo a população idosa do estado, para o ano de 2010, de 330.949 habitantes, sendo 175.883 na faixa etária de 60 a 69 anos, 103.928 na faixa 70 a 79 anos, 42.852 na faixa de 80 a 89 anos, 7.854 na faixa de 90 a 99 anos e 432 acima de 100 anos (FIGURA 1).

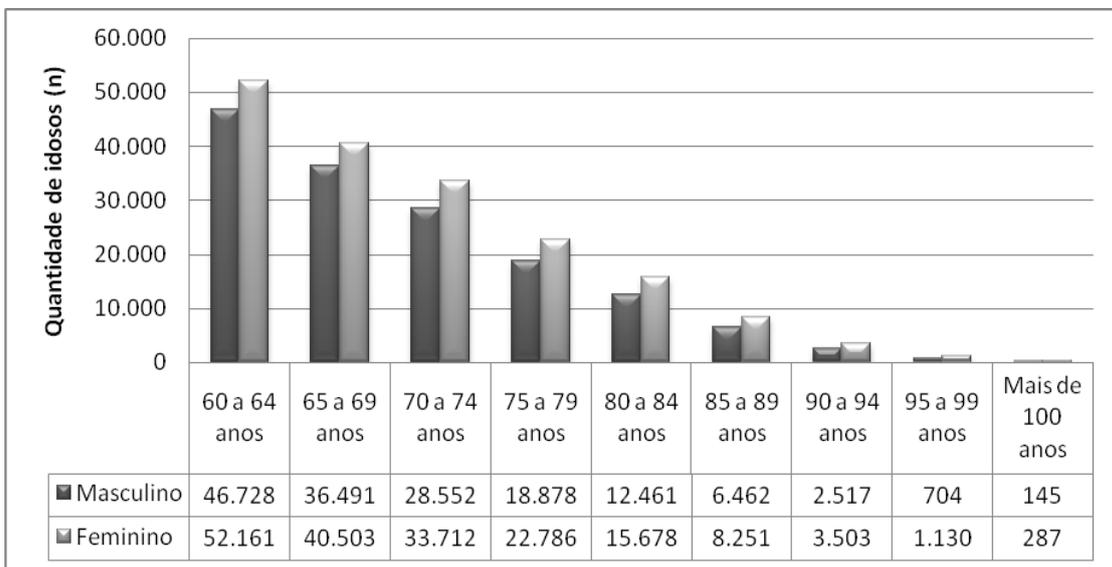


Figura 1: Censo demográfico da população idosa do Estado do Piauí, por gênero e por faixa etária em 2010.
Fonte: Adaptado do IBGE (2010) (<<http://ww2.ibge.gov.br>>).

De acordo com informações do IBGE (2010), estima-se que a população de idosos na cidade de Parnaíba é em torno de 15.086, sendo esta distribuída nas seguintes faixas etárias: 60 a 69 anos (8.124), 70 a 79 anos (5.475) e 80 anos ou mais (1.487), dados referentes ao ano de 2009 (FIGURA 2).

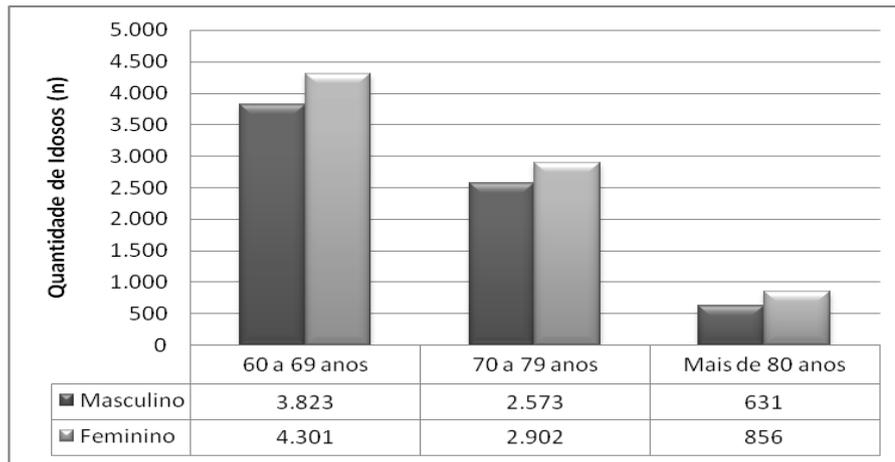


Figura 2: Censo demográfico da população idosa de Parnaíba, por gênero e por faixa etária em 2010.
Fonte: Adaptado do IBGE (2010) (<<http://ww2.ibge.gov.br>>).

De acordo com Costa et al. (2017), o diabetes mellitus (DM) atinge mais de 382 milhões de pessoas no mundo, destes quase 12 milhões são brasileiros. Quando analisada a carga de prevalência geral de DM tipo 2 no Brasil, a mesma apresentou-se com 6,1% (COSTA et al., 2017), sendo Fortaleza a cidade com maior expressividade de indivíduos acometidos por esta enfermidade, superando os valores nacional (7,3%). Já Parnaíba encontra-se dentro da média de prevalência brasileira. Ainda, estes autores afirmam que a DM é a enfermidade crônica que mais acomete os idosos.

O DM tipo 2 ocupa a 5ª posição entre os homens com idade superior a 60 anos e a 4ª posição entre as mulheres com idade superior a 70 anos, configurando-se com alto índice de mortalidade, conforme o avançar da idade (COSTA et al., 2017).

Diante dos dados apresentados, o Plano Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (PNSPI) apresenta em suas diretrizes a promoção do envelhecimento saudável, a manutenção da capacidade funcional e a assistência às necessidades de saúde do idoso, fortalecendo e assegurando a proteção a sua vida, mostrando a importância do conhecimento relativo ao processo de senescência, haja vista seu principal agravo ser a perda da capacidade funcional (SILVA; ALMEIDA, 2013).

1.1.3 Diabetes Mellitus e Capacidade Funcional

A capacidade funcional tem sido definida como o grau de preservação do indivíduo na capacidade de realizar atividades básicas da vida diária (ABVD's), ou de autocuidado e também para desenvolver atividades instrumentais da vida diária (AIVD's) (NERI, 2001).

Complementando tal definição, Matsudo (2002) afirma que a capacidade funcional pode ser definida como sendo o potencial que os idosos apresentam para decidir e atuar, independentemente, com autonomia em sua vida social, no cotidiano.

Em geral as limitações nas atividades funcionais aumentam com a idade. Acredita-se que os idosos na faixa etária entre 65 e 74 anos são mais saudáveis e geralmente apresentam um melhor estado do que aqueles com 75 anos ou mais, que são geralmente chamados “idosos debilitados” (DUARTE, 1997).

Deve ser observado que, enquanto há evidência substancial de que a função declina com a idade, há também alguma evidência de que alguns idosos são capazes de manter um nível alto de funcionalidade. Em um estudo longitudinal da capacidade física dos indivíduos mais idosos com base nos dados do *Longitudinal Study on Aging*, Harris e cols descobriram que um terço desses idosos com mais de 80 anos de idade não relataram qualquer dificuldade em caminhar 400 metros; levantar 4,5Kg; subir dez degraus sem descansar; ou se curvar, agachar ou ajoelhar (HARRIS et al., 2002 apud PICKLES et al., 2002).

Preocupada em responder às necessidades de se conhecer mais sobre o processo e as consequências das doenças, em 1976, a OMS publicou a *International Classification of Impairment, Disabilities and Handicaps* (ICIDH), em caráter experimental. Posteriormente, traduziu-se para o idioma português como Classificação Internacional das Deficiências, Incapacidades e Desvantagens (handicaps), a CIDID (SECRETARIADO NACIONAL DE REABILITAÇÃO, 1989).

Anos mais tarde, no processo de revisão desta classificação, percebeu suas fragilidades e apontou a falta de integridade entre as dimensões que a compõem e a não abordagem de aspectos sociais e ambientais. Entretanto, diversos estudos foram realizados com o intuito de aperfeiçoar esta classificação, até que em maio de 2001, a Assembléia Mundial de Saúde aprovou como sendo *International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF) (WHO, 2001).

Da mesma forma, estas transformações ocorridas foram introduzidas na versão portuguesa, sendo traduzida como Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, CIF (OMS, 2003).

O termo do modelo da CIF é a funcionalidade, que se refere à integridade das funções do corpo e participação social. Este pode ser utilizado sob dois aspectos, positivo que está relacionado com a funcionalidade e negativo que corresponde à incapacidade. De acordo com a OMS (2003), incapacidade é quando o indivíduo apresenta uma disfunção corpórea (estrutural ou orgânica), limitação de suas atividades e restrição de sua participação social e/ou ambiental, já que os fatores ambientais podem ser facilitadores ou, até mesmo, empecilhos para realização das atividades cotidianas, laborais ou da própria participação social.

A interação entre esses componentes encontra-se descrita no modelo proposto abaixo:

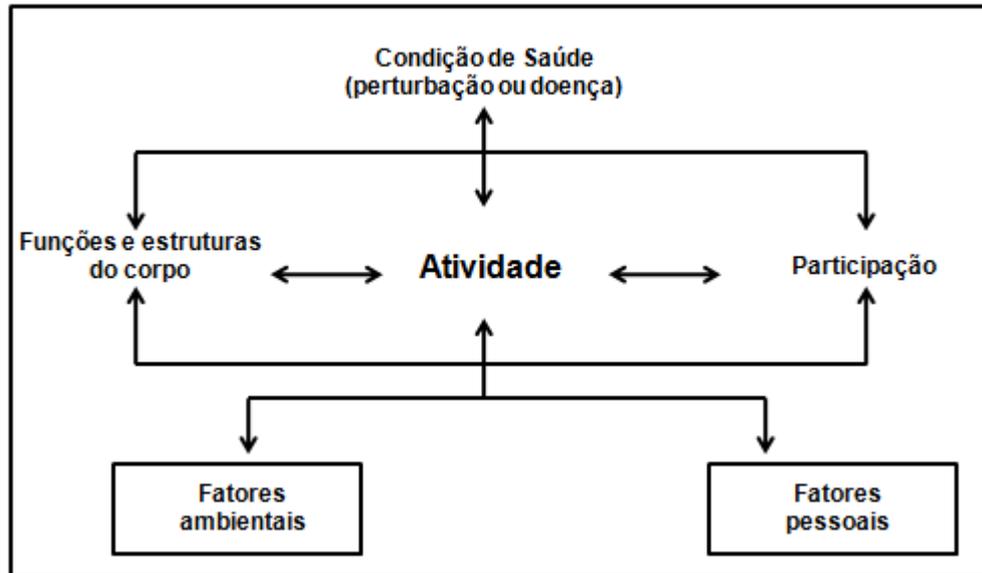


Figura 3: Interação entre os componentes da CIF.
Fonte: OMS, 2003.

É válido ressaltar que as informações obtidas a partir da avaliação da capacidade funcional do idoso possibilitam perceber e conhecer o perfil funcional e clínico desta população, utilizando-se de ferramentas simples e úteis, que possibilitam auxiliar na definição de estratégias de promoção de saúde, visando retardar ou prevenir as incapacidades ou as limitações funcionais (LEE, 2000).

O termo avaliação funcional foi criado com o intuito de quantificar o desempenho de um indivíduo em determinadas áreas como saúde física, intelectual e emocional, tendo dentre seus objetivos detectar situações de risco, encontrar áreas de disfunção e identificar a necessidade de utilização de serviços especializados (ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE, 2003).

Outro aspecto que possui relação com a capacidade funcional é o controle postural dos indivíduos idosos, uma vez que alterações neste pode predispor a degradação da capacidade funcional tornando estes idosos mais vulneráveis.

O controle postural é compreendido como o funcionamento harmônico entre o equilíbrio e a postura corporal. Dentro deste sistema existem dois parâmetros a serem considerados, um envolvendo a orientação postural, ou seja, a manutenção do segmento

corporal em relação ao meio ambiente (externo) e ao próprio corpo, e o outro, o equilíbrio postural, representado pela ação das forças convergentes e divergentes presentes no corpo, com o intuito de promover um equilíbrio corporal durante as ações motoras.

Estas duas vertentes têm fenômenos distintos, no entanto, apresentam relações dependentes (BARCELLOS; IMBIRIBA, 2002).

O indivíduo para manter-se ereto e estável, dispõe de informações sensoriais e ação motora pelo sistema postural, assim sendo para a manutenção postural, o corpo do indivíduo mantém-se em constantes adaptações (BANKOFF et al., 2004).

De acordo com Bracciali e Vilarta (2001) não é apenas a herança hereditária que deverá ser considerada como fator predisponente à alteração postural, como também, fatores internos e externos, sejam eles biológicos, sociais ou culturais, momentâneos ou definitivos que proporcionam constantes adaptações do organismo.

1.1.4 Diabetes Mellitus e Estresse oxidativo (EO)

O estresse oxidativo (EO) pode se dá pelo excesso da produção de radicais livres ou pela insuficiência nos mecanismos antioxidantes (PETEAN et al., 2007; BARREIROS; DAVID, 2006).

O EO é um dos mecanismos que causam a disfunção endotelial, ocasionando uma alteração do óxido nítrico (NO), levando a célula a perder sua capacidade de proteção na parede do vaso, tornando-se suscetível a lesões cardiovasculares (CAMPOS, 2017).

Atualmente, diversas pesquisas têm apontado para a ocorrência de repercussões bioquímicas e metabólicas oriundas deste estado crônico de hiperglicemia, dentre estas, podem ser citados o aumento das concentrações de peróxido de hidrogênio e malondialdeído e as alterações no perfil lipídico e nos níveis plasmáticos de marcadores inflamatórios (SHAMS; AL-GAYYAR; BARAKAT, 2011).

O dano oxidativo celular é frequentemente avaliado por meio da concentração de malondialdeído que é um importante biomarcador por ser um produto secundário da peroxidação lipídica. Estudos apontam valores mais elevados deste biomarcador e de parâmetros glicêmicos em pacientes diabéticos tipo 2 (SHI et al., 2008).

Diversos biomarcadores são utilizados para mensurarem ou identificarem as repercussões decorrentes dos oxidantes. Dentre eles, existem o malondialdeído (MDA) e a glutathiona (GSH).

O MDA é o produto final da peroxidação lipídica e reage com o ácido tiobarbitúrico (TBA) para formar o MDA-TBA na proporção de 1:2 (NASSER et al., 2011). Ressalta-se que os valores de MDA para idosos com diabetes tipo 2 são considerados elevados, conforme Walter et al., 2004. Já a glutathiona, é o tiol mais prevalente e o mais abundante peptídeo de baixo peso molecular. Sua principal função é a manutenção de um adequado potencial de oxidação-redução nas células, sendo responsável pela inativação de radicais livres (FIGURA 4) (RODRIGUES NETO, 2010).

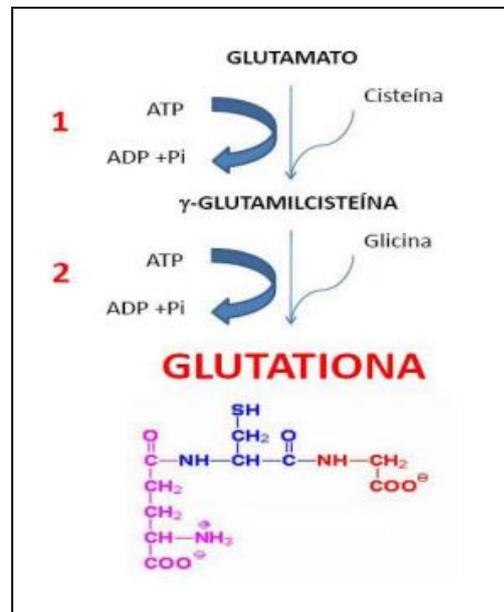


Figura 4: Síntese de GSH.

Fonte: Arquivo pessoal, adaptado de: Rodrigues Neto, 2010.

Sabe-se que a hiperglicemia crônica está diretamente envolvida com o aumento do fluxo da via dos polióis, formação de produtos de glicação não enzimática e ativação da proteína quinase C, a partir da auto-oxidação da glicose e formação excessiva de radicais livres (FIGURA 5). Para este mecanismo ocorrer, faz-se necessária a participação da enzima aldose redutase que converte glicose em sorbitol. Esta por sua vez, diminui a defesa antioxidante intracelular (GIACOMINI; HAHN; SIQUEIRA, 2013). Essa reação depende do NADPH que reduz consideravelmente a glutatona reduzida (GSH) (SAMPAIO et al., 2014).

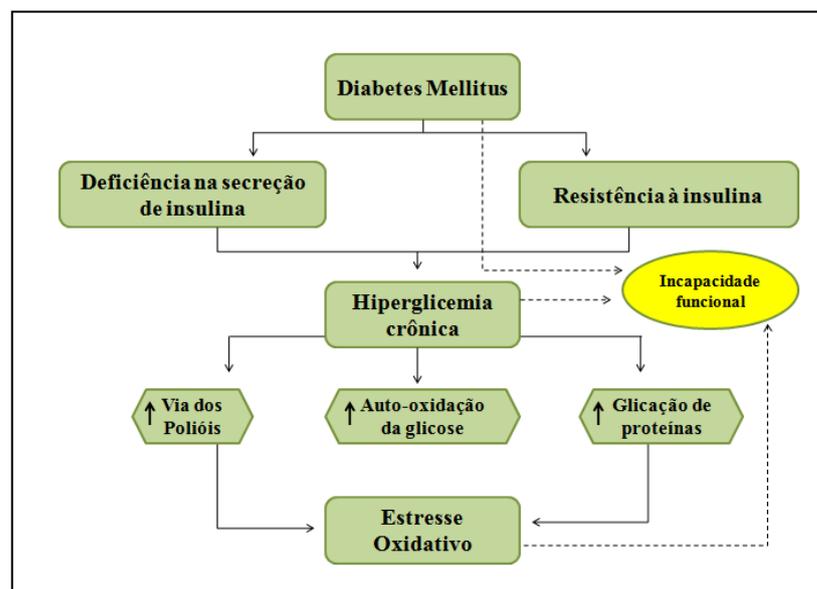


Figura 5: Hiperglicemia crônica e estresse oxidativo.
Fonte: Arquivo pessoal, adaptado de Sampaio et al. (2015).

O DM tipo 2 está relacionada a um processo inflamatório e a uma injúria oxidativa (SAMPAIO et al., 2015). Em idosos diabéticos, a concentração de GSH está reduzida, conseqüentemente, potencializam os efeitos causados pelos radicais livres. Esse efeito de redução dos níveis de GSH pode ser explicado de duas maneiras: efeito direto da glicose e insulina na síntese de GSH. Em condições severas de estresse oxidativo, o GSH sofrerá uma redução acentuada de seus valores (LU, 2009; KHARB, 2000).

É consenso que a prática regular de exercício físico de intensidade leve a moderada, é recomendada para a preservação da saúde e prevenção de inúmeras doenças crônicas, aumentando a resistência dos órgãos e tecidos contra a ação deletéria dos radicais livres

(POLIDORI et al., 2000), além de minimizar a produção de oxidantes e os efeitos deletérios no endotélio. Inserido nesse contexto, alguns estudos versam sobre os exercícios que envolvem o treinamento para fortalecimento muscular e afirmam que esse tipo de exercício melhora a capacidade oxidativa da musculatura (BLOOMER et al., 2007), bem como a absorção de glicose na mesma.

Devido ao diabetes influenciar de forma direta na vida daqueles que o tem, nos últimos anos muitos estudos voltaram-se para a busca de tratamentos alternativos que pudessem minimizar o impacto de seus sintomas ou de suas complicações, dentre esses a fisioterapia aquática vem tendo bastante destaque.

1.1.5 Fisioterapia Aquática

A fisioterapia aquática é um recurso fisioterapêutico que tem como princípio a utilização e combinação de efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos que são obtidos por meio da imersão do corpo ou parte dele em água. A água é reconhecida pela sua aplicação terapêutica, possui propriedades físicas específicas, hidrodinâmicas e hidrostática, que diminuem o efeito da gravidade, permitem a flutuação do corpo, facilitam ou resistem o movimento conforme o objetivo (SÁ, 2013).

A temperatura da água, duração do tratamento, o tipo e intensidade dos exercícios também são fundamentais para se chegar aos efeitos desejados. A água oferece suporte e minimiza o estresse biomecânico nos músculos e articulações. Outros benefícios terapêuticos que podem ser obtidos com tratamento realizado em meio aquático, podem ser destacados, melhora da circulação sanguínea, aumento da força muscular, aumento da amplitude articular, relaxamento muscular, diminuição temporária do nível de dor, melhora da confiança e da capacidade funcional (ASSIS et al., 2007).

A fisioterapia aquática visa possibilitar ao paciente o máximo de independência funcional, diminuindo as respostas anormais e propiciando a realização dos movimentos

adequados, favorecendo-se dos princípios físicos e termodinâmicos da água (SCHANZER; QUEIROZ, 2007; SACCHELLI; ACCACIO; RADL, 2007).

Entre os métodos hidrocinesioterápicos, destaca-se o Bad Ragaz (MABR) criado, 1967 a partir da união de duas técnicas, a Facilitação Neuromuncular Proprioceptica (FNP) e o Kabat. O MABR começou a ser utilizado para tratar pacientes com limitações articulares e paralisia cerebral em 1930 na cidade de Bad Ragaz na Suíça, mas, somente em meados de 1957 o Dr. Knupfer aperfeiçoou o método realizando terapêutica na horizontal e passou a utilizar anéis em algumas regiões do corpo possibilitando assim a flutuação do paciente. Nessa técnica os flutuadores são colocados no pescoço, quadril e nas extremidades, permitindo o posicionamento do paciente em decúbito dorsal, possibilitando que o terapeuta realize movimentos em todos os planos anatômicos, diagonais, e utilize resistência quando necessária (SOUZA; SOUZA; RASIA, 2014; MEDEIROS, 2009).

Este método visa promover a redução do tônus muscular, o relaxamento, aumento da amplitude de movimento, fortalecimento muscular, restaurando os padrões normais de movimento, além de favorecer o desenvolvimento da resistência geral. É realizado exigindo do paciente tanto trabalho isométrico (o paciente mantém uma determinada posição enquanto é movido pelo terapeuta), trabalho isotônico (o terapeuta desestabiliza o paciente durante a realização de uma ação) e trabalho isocinético (o terapeuta fornece fixação enquanto o paciente move-se na água) (SCHANZER; QUEIROZ, 2007; SACCHELLI; ACCACIO; RADL, 2007; GUAZZELLI, 2007).

Ainda não se sabe ao certo o efeito do Bad Ragaz em pacientes diabéticos, porém, Silva et al. (2015) afirmaram, em seu estudo, a importância da fisioterapia aquática no controle glicêmico, posto que, a mesma, por meio dos princípios físicos da água, promove um aumento da captação de glicose pelo músculo esquelético devido a uma maior sensibilidade à insulina, bem como um relaxamento corporal prolongado.

1.2 Pergunta de partida

Qual o efeito do método Bad Ragaz na funcionalidade, no sistema respiratório e no estresse oxidativo em idosos diabéticos tipo 2?

1.3 Justificativa e relevância da pesquisa

Partindo-se da premissa de que há uma tendência confirmada de envelhecimento da população mundial e brasileira, que é acompanhada pela demanda por uma nova estrutura organizacional dos sistemas de saúde a fim de que esses estejam aptos a atender de forma eficaz às exigências geradas por essa tendência, é extremamente relevante que sejam realizados estudos abordando essa temática.

Ao inferir que a saúde do idoso é um tema de interesse no domínio das políticas e práticas de saúde pública, ressalta-se a importância de pesquisar aspectos característicos dessa população, relacionados à diabetes mellitus, funcionalidade e estresse oxidativo, no intuito de subsidiar conhecimentos sobre atitudes e contextos, a fim de minimizar a morbimortalidade da população idosa com diabetes mellitus, no que se refere às questões de promoção e proteção à saúde.

Inúmeras pesquisas contemplam aspectos multidimensionais referentes ao idoso vitimado pela diabetes, ressaltando a relação entre esses eventos e os aspectos fisiopatológicos, medicamentosos, epidemiológicos, familiares, financeiros, dentre outros. Entretanto, ainda persiste uma escassez de estudos que analisem aspectos específicos da postura e do equilíbrio, sistema neurobiológico e pulmonar dos idosos associando-os aos biomarcadores.

Devido à escassez de trabalhos que abordem a temática em estudo, essa pesquisa se destaca por caracterizar-se com o ineditismo.

É válido ressaltar a importância do avanço das estratégias preventivas e promocionais do setor saúde, uma vez que o tema idoso diabético, de uma vez por todas em 2001, passou a ser legitimado dentro da política de saúde. Dentro desta política, um dos papéis fundamentais que o setor saúde deve desempenhar é a prevenção de traumas, lesões e fatalidade físico-emocionais decorrentes deste agravo.

Por fim, é relevante recordar que, por mais que tenha havido um crescimento considerável de estudos visando à saúde do idoso, ainda se fazem necessárias pesquisas investigativas a respeito de fisioterapia aquática voltada ao atendimento de pacientes com diabetes que, certamente, serão um grande desafio para a política de saúde, saúde pública, gestores e pesquisadores.

Sabe-se que o modelo brasileiro de atenção à saúde é pautado em ações curativas com cuidado médico centrado, serviços por demandas, o que o torna insuficiente para suprir a necessidade da população idosa.

Na última década, percebeu-se a crescente demanda de idosos buscando assistência na Atenção Primária e Secundária à saúde, tornando-se um dos maiores desafios à saúde para os profissionais destes setores. Apesar desta enorme demanda, ainda prevalecem grandes desafios e problemas decorrente da baixa especificidade do cuidado prestado à pessoa idosa, em detrimento à lacuna na formação e qualificação dos profissionais de saúde. Sendo assim, faz-se necessária esta pesquisa, contribuindo com a literatura científica e ser instrumento de pesquisa a serviço de melhorias da saúde pública, abrindo reflexões sobre métodos de evidenciar, de maneira mais ampla, a clínica do idoso diabético, possibilitando a otimização do tratamento e a tomada de medidas preventivas e corretivas com objetivo de minimizar a agressividade dos danos.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar o impacto do Método Bad Ragaz na funcionalidade, no sistema respiratório e nos biomarcadores de estresse oxidativo em idosos diabéticos tipo 2 de Parnaíba, por meio de um ensaio clínico randomizado.

2.2 Específicos

- Traçar o perfil clínico e demográfico dos idosos diabéticos em estudo.
- Avaliar o efeito do MABR na (os):
 - Estabilometria entre os grupos experimental e controle.
 - Controle motor (eletromiografia) dos idosos diabéticos em estudo.
 - Variabilidade da frequência cardíaca, domínio tempo e frequência, e gráfico poincaré nos grupos experimental e controle.
 - Sinais vitais como pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória, saturação de oxigênio e glicemia entre os grupos experimental e controle.
 - Níveis séricos de glutathiona humana (GSH) e malondialdeído (MDA) entre os grupos experimental e controle.
 - Força muscular respiratória (P_{Imáx}; P_{Emáx}) e pico de fluxo expiratório (PFE) no público alvo.

MATERIAL E MÉTODO

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Tipo, local e período do estudo

Ensaio clínico randomizado controlado, cego, com abordagem quantitativa (SOUZA, 2009), realizado no Laboratório de Fisioterapia Avaliativa e Terapêuticas - LaFAT, na Universidade Federal do Piauí - UFPI, Bairro Reis Velloso na cidade de Parnaíba, no período de agosto de 2012 a dezembro de 2017. A escolha desta Instituição se deu pelo fato da mesma ser referência em atendimento de fisioterapia aquática em água aquecida da região norte do estado.

3.2 População e amostra

A população do estudo foi composta por idosos com diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2, pertencentes ao grupo de convivência do município. A amostra deste estudo foi não probabilística por conveniência e obtendo 64 participantes alocados em dois grupos: Grupo de Intervenção (GI) com 30 idosos e Grupo Controle (GC) com 30 participantes, uma vez que quatro foram retirados da pesquisa por alergia ao cloro (01), viagem (01), tratamento externo (01) e solicitou a sua saída (01), sendo assim, finalizou com 60 voluntários.

3.3 Critérios de inclusão

A pesquisa contemplou 60 idosos diabéticos tipo 2, na faixa etária de 60 a 80 anos, independente do gênero, pertencentes ao grupo de convivência de idosos do município de Parnaíba - PI, com diagnóstico clínico comprovado de diabetes tipo 2 no mínimo há dois anos; além de apresentarem boas condições cognitivas e verbais, e, que concordaram em participar da pesquisa, após leitura, compreensão e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE A).

3.4 Critérios de exclusão e de retirada

Foram excluídos da pesquisa os gerontes que apresentaram transtorno psiquiátrico, ferimentos, descompensação metabólica, labirintite, otite, doenças pulmonares (obstrutiva, restritiva ou mista), etilista, tabagista, prática de atividade física, baixa cognição ou escore do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) abaixo de 19 pontos, segundo preconizado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2006), os que apresentaram resposta positiva ao teste de sensibilidade ao cloro, por meio da imersão da mão do voluntário em uma bacia com água por aproximadamente cinco minutos e à temperatura da água, mediante a aproximação de um tubo de ensaio contendo água aquecida a 38°C. Foram consideradas respostas positivas, aqueles que apresentaram desconforto como manchas, petéquias, prurido (coceira) ou rubor (vermelhidão exacerbada). Além desses, aqueles que solicitaram sua retirada da pesquisa ou infringiram as normas preestabelecidas (ANEXO A).

O teste de sensibilidade ao cloro foi realizado colocando a mão do voluntário

3.5 Critérios de seleção e Randomização

Para evitar o efeito carry-over, optou-se por realizar a randomização de dois grupos independentes (GI: grupo de intervenção e GC: grupo controle). Sendo assim, os participantes foram alocados nestes grupos utilizando o programa *Random Allocation* (versão 2.0).

Para garantir uma excelente validade externa, respeitou-se quatro aspectos importantes, a saber:

a) participantes: adscritos à atenção básica, por ser menos especializada, sendo representativa do todo; manter a homogeneidade de idade, gênero, fatores de risco, comorbidades e severidade da patologia.

b) intervenções: realizou-se capacitação de quatro integrantes quanto à avaliação e à intervenção com duração de 350 horas; período de atendimento matutino, para evitar

interferência do meio externo e do ciclo circadiano e homogeneação do tratamento medicamentoso.

c) ambiente: optou-se por padronizar o mesmo local para avaliação e tratamento.

d) desfecho: definição das variáveis em estudo.

Ainda, com o intuito de garantir uma boa validade interna, tentou-se controlar os vieses de:

i) seleção: utilizando a randomização e alocação oculta, realizadas por meio de uma pessoa externa à pesquisa.

ii) desempenho e detecção: cegamento do estudo (o avaliador e o estatístico não tiveram acesso a identificação dos grupos).

A seleção dos sujeitos ocorreu após a realização de uma ficha de avaliação constando a anamnese e o MEEM. Após esta etapa os sujeitos elegíveis à pesquisa foram convidados a participarem do trabalho, como apresentado no fluxograma (FIGURA 6), que apresenta detalhes sobre a seleção, alocação, seguimento da amostra e designer da pesquisa.

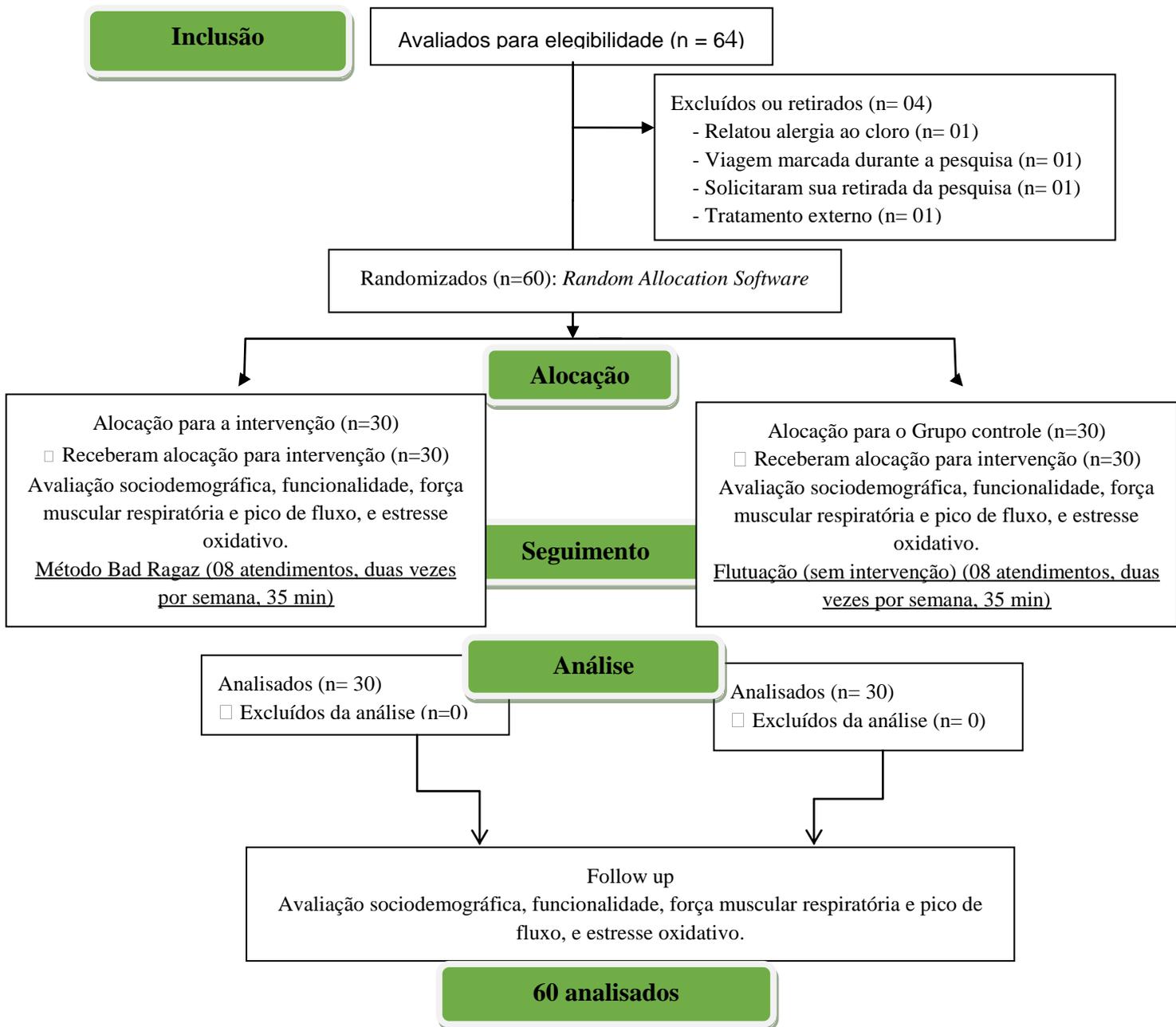


Figura 6. Fluxograma da população do estudo, incluindo o número de pacientes que foram selecionados, consentiram, submetidos à randomização, completaram o tratamento do estudo e foram incluídos na análise.

Fonte: Arquivo pessoal, adaptado de: CAMPOS, 2017.

3.6 Instrumentos, procedimentos para coleta dos dados e protocolo de intervenção

Para melhor realização da coleta de dados os pesquisadores passaram por uma capacitação sobre todos os instrumentos e procedimentos para a coleta, evitando assim qualquer tipo de viés.

3.6.1 Instrumentos de coleta de dados

A avaliação consistiu de coleta de dados pessoais dos pacientes, realizada por meio de um questionário anamnésico (APÊNDICE B) e análise do nível cognitivo do idoso mediante a utilização do Mini Exame do Estado Mental - MEEM, após esta etapa os gerontes elegíveis à pesquisa passaram por uma avaliação detalhada dos sistemas orgânicos, conforme discriminado abaixo.

3.6.1.1 Questionário sociodemográfico e clínico

Posteriormente os sujeitos foram direcionados a uma sala de avaliação com climatização controlada, próxima ao ambiente de atendimento, com boa iluminação e sem fluxo de pessoas que pudessem atrapalhar a dinâmica da entrevista.

O questionário, desenvolvido para abordar as características sociodemográficas e clínicas, teve 36 variáveis estudadas, a saber, idade, gênero, renda familiar, local de moradia, doenças, estado civil, hábitos de vida e vícios, dentre outras variantes (APÊNDICE C). Em relação à dinâmica do questionário, o mesmo apresentou-se de fácil execução e compreensão com tempo médio de oito minutos, além de ter sido testado previamente com 262 idosos em uma pesquisa anterior (GOUVEIA, 2011).

3.6.1.2 Funcionalidade

3.6.1.2.1 Estabilometria

Na estabilometria avaliou-se o equilíbrio postural mediante a quantificação das oscilações posturais na posição ortostática na plataforma de força, que envolve a monitorização dos deslocamentos do centro de pressão (CP) nas direções lateral (X) e anteroposterior (Y).

Antes da realização do exame os indivíduos permaneceram sentados em repouso por cinco minutos. Durante o exame foi solicitado ao idoso adotar a postura ortostática, sobre a plataforma com os pés descalços, afastados 30 graus e calcanhares aproximados (distância de quatro centímetros), braços relaxados ao longo do corpo, devendo permanecer nesta posição por cerca de um minuto com os olhos abertos.

A captação dos sinais na plataforma foi feita a partir de três transdutores de carga presentes na superfície da plataforma e registrados por um microcomputador acoplado à plataforma, por meio do software EMGSystems do Brasil[®] (FIGURA 7). Os dados foram tratados e enviados ao banco de dados para posterior análise estatística.

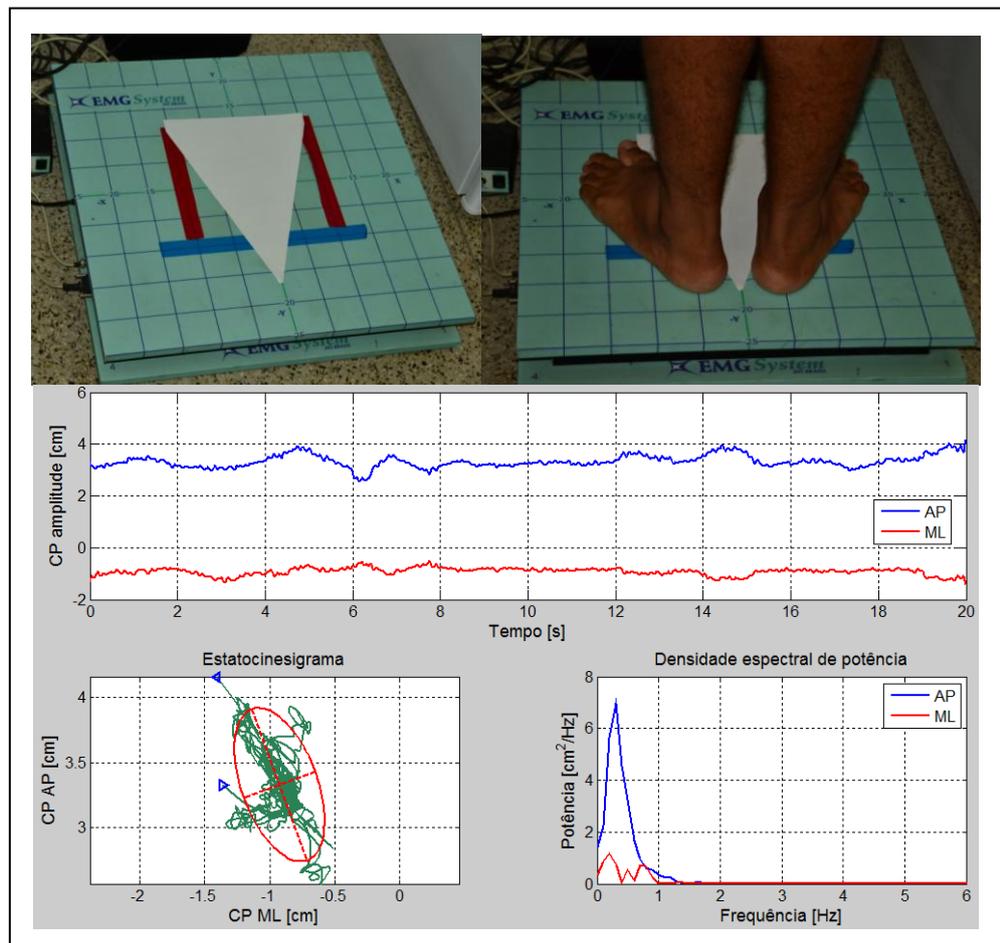


Figura 7: Plataforma de força (estabilometria), marca EMGSystems do Brasil Ltda.
Fonte: Arquivo pessoal (2018).

3.6.1.2.2 Eletromiografia

Na eletromiografia avaliou-se o controle motor mediante a quantificação dos sinais biológicos decorrentes da eletricidade muscular durante sua ação, por meio de um aparelho de quatro canais (FIGURA 8). Sendo assim, os gerontes permaneceram em sedestação por cinco minutos, portando vestimentas adequadas ao teste, como short frouxo e acima do joelho, sem camisa e, quando necessário, com top. Durante este procedimento solicitou-se às idosas que prendessem os cabelos e mantivessem a respiração eupneica.

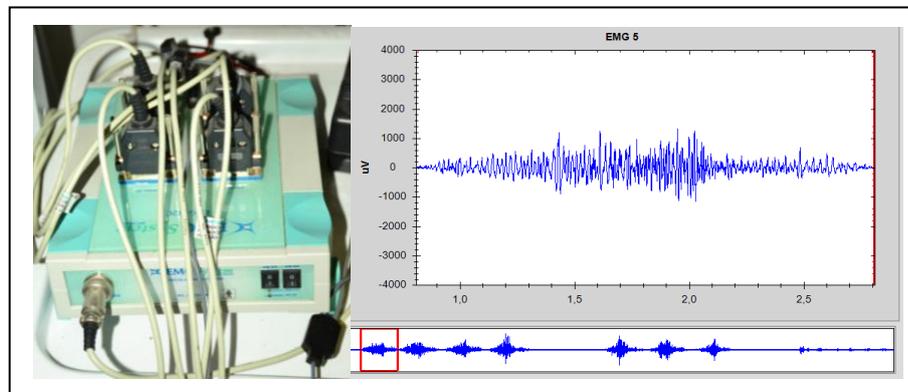


Figura 8: Eletromiógrafo e capturação do sinal biológico do músculo tibial anterior, marca EMGSystems do Brasil Ltda.

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Os eletrodos quadrado (3,0 x 3,0cm) autoadesivos do Eletromiógrafo foram colocados conforme preconizado por Senian.org (2014), após assepsia da região e quando necessária a tricotomia. Em relação ao eletrodo de referência, tipologia jacaré, optou-se por colocar no tornozelo direito sobre o maléolo lateral, fixado por meio de esparadrapo e atadura sobre o eletrodo, para garantir a fixação ideal e minimizar as interferências externas. Ainda, selecionou-se os seguintes músculos (gastrocnêmio medial, tibial anterior, reto femoral, reto abdominal, diafragma - indiretamente, peitoral maior fibras esternais, grande dorsal e trapézio fibras inferiores) por estarem relacionados ao metâmero do pâncreas ou ao declínio funcional dos idosos.

Posteriormente, solicitou-se que os idosos realizassem o ato de contrair, de acordo com a ação de cada músculo, por quatro segundos, seguidos de relaxamento por janela de

tempo dobrada (oito segundos), sendo observados a quantidade de repetições eficazes e o tempo de fadiga. Para melhor captação dos dados, descartou-se a primeira e a última contração. Outros exercícios solicitados ao público alvo foram o ato de levantar-se e sentar-se na cadeira, esta com altura regulável que permitisse ao final da ação uma angulação dos joelhos em máximo de 90° e para o músculo reto do abdômem, solicitou-se uma inspiração forçada, seguida de tosse. Para evitar lipotimia ou síncope, optou-se por quatro repetições com intervalos de 30 segundos entre cada janela de tempo.

Como parâmetros do aparelho preconizou-se uma janela de tempo de 10 segundos, totalizando o máximo de tempo que o paciente conseguisse, com taxa de amostragem de 2000 Hz. Para evitar interferência do aparelho, preestabeleceu-se o desligamento de qualquer aparelho eletrônico como celular, roteador e ar condicionado, além do notebook de captação desligado da fonte de energia, por apresentarem interferência eletromagnética (60Hz), previamente testada, além da retirada de qualquer objeto metálico que estivesse em contato corporal. Ressalva-se que antes de cada registro dos sinais biológicos musculares, o aparelho era calibrado.

Após aquisição dos sinais biológicos, estes foram transferidos para o computador, sendo posteriormente entregues cópias a dois examinadores com vasta experiência na análise desses sinais, que utilizaram o programa EMGWorkAnylysis[®] para tratamento dos dados por meio do filtro "band pass" de ordem 4 e frequência 1 de 20hz e frequência 2 de 400 hz e, por conseguinte, transferidos ao Excel e ao programa estatístico.

3.6.1.2.3 Frequencímetro (Variabilidade da Frequência Cardíaca)

O frequencímetro (polar[®]) é um aparelho de precisão composto por uma cinta, instalada na altura do peito do paciente e um monitor. Este aparelho tem como função verificar os batimentos cardíacos de uma pessoa, por meio da análise do complexo R-R, em

qualquer modalidade. Seu uso é de extrema importância, porque com ele é possível fazer o acompanhamento das variações da frequência cardíaca durante o repouso ou durante o movimento.

O monitoramento dos batimentos cardíacos é realizado por meio do envio da frequência cardíaca (FC) a um monitor específico, que é salvo em memória de computador e analisado por meio de um software (Protainer[®]) e devidamente acompanhado pelos profissionais da área da saúde.

O Frequencímetro rx 800 Polar[®] (FIGURA 9) foi fixado por meio de uma cinta/faixa elástica regulável na altura do peito esquerdo do paciente, com o mesmo em sedestação após repouso de cinco minutos, não podendo falar nem realizar algum tipo de movimento brusco. Esta coleta se deu em duas etapas, conforme discriminadas a seguir:

A 1ª etapa foi realizada antes da execução do método Bad Ragaz, com duração de 30 minutos sem intervenção da equipe. Já a 2ª etapa, com mesma duração da etapa anterior, após a execução do protocolo.



Figura 9: Frequencímetro rx 800, marca Polar[®].
Fonte: Google imagens (2018).

As análises da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), a partir de métodos lineares, podem ser executadas em função de dois parâmetros: domínio de tempo e de frequência.

O domínio do tempo realiza análises com registros que derivam de tempos superiores a 10 minutos, expressos em milissegundos, por meio do qual se determinará a variação de duração dos intervalos entre os complexos QRS normais resultantes da despolarização sinusal, seus índices matemáticos são: SDNN (*Standard Deviation of all normal NN interval*), desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo; SDANN (*Standart Deviation of the Average NN Interval*), representando o desvio padrão das médias dos intervalos RR normais, a cada 5 minutos, em um intervalo de tempo; SDNNi (*The Mean of the 5 minutes Standard Deviation of NN Intervals*) é a média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos; rMSSD (*Root-Mean of square sucessive NN interval difference*) é a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo e pNN50 (*Percent of normal-normal NN intervals whose difference exceeds 50 ms*) representa a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferenças de duração maior que 50ms. SDNN, SDANN, SDNNi são índices obtidos por meio de intervalos RR individuais e representarão as atividades simpática e parassimpática, enquanto que, rMSSD e pNN50 serão obtidos por meio de intervalos RR adjacentes e refletem a atividade parassimpática.

O domínio da frequência utiliza registros da intensidade das ondas verificadas em intervalos de tempo menores tendo sido verificado na literatura intervalos de tempo de até 4 segundos, sua unidade de medida é o Hertz e seus componentes são: HF (High Frequency) com variação de 0,15 a 0,4Hz que corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração; LF (Low Frequency) com variação entre 0,04 e 0,15Hz, decorrente da ação conjunta dos componentes parassimpático e simpático sobre o coração, com predominância do simpático; VLF (Very Low Frequency) e ULF (Ultra Low frequency) são índices menos utilizados por não ter explicação fisiológica bem estabelecida. Para todos esses dados foram utilizadas a transformada rápida de Fourier e autorregressivo.

Outro método utilizado para analisar as repercussões cardíacas foi o não linear, que abrange a avaliação batimento por batimento por um determinado tempo, sendo calculada pela plotagem de Poincaré. Essa remete uma imagem em nuvens de pontos na forma aproximada de uma elipse, que apresenta em seu eixo longitudinal o desvio padrão (SD_2), que expressa a tendência do conjunto de intervalos R-R analisados em médio e longo prazo, enquanto que seu eixo transversal exibe o desvio padrão (SD_1), representando a variabilidade imediata do intervalos R-R (CAMBRI et al., 2008).

Todos estes dados da VFC foram analisados por meio do programa Kubios HRV Analysis[®] (versão 2.2), que emitiu um relatório constando os valores de todos dados supracitados e, por conseguinte, foram digitados em um banco de dados para posteriormente serem aplicados os testes estatísticos.

3.6.1.2.4 Sinais vitais e glicemia

Para verificação dos sinais vitais dos idosos, antes e após cada intervenção, optou-se por padronizar o membro superior esquerdo para a coleta dos dados de pressão arterial sistêmica (PA) e o índice (segundo quirodáctilo) homolateral à mensuração anterior para verificar a frequência cardíaca (FC). Além destes, também averiguou-se a frequência respiratória e as taxas glicêmicas.

3.6.1.2.4.1 Pressão arterial sistêmica

Para a realização do teste, todos os participantes foram orientados a não fazerem uso de qualquer substância que contivesse em sua fórmula derivados de cafeína, tabaco ou álcool, bem como, não realizassem atividade física previamente ao protocolo nem uso de descongestionante nasal. Utilizou-se um esfigmomanômetro de marca BD[®] e um estetoscópio de marca Premium[®]. Para a aferição da pressão arterial seguiu-se o preconizado pela 7^a

Diretrizes de Hipertensão (2014) quanto ao preparo do paciente e as etapas de mensuração da PA (7ª DIRETRIZES DE HIPERTENSÃO, 2014).

3.6.1.2.4.2 Frequência Cardíaca e Respiratória, e Saturação Periférica de Oxigênio

Para a verificação da frequência cardíaca, os participantes permaneceram sentados e em repouso por cinco minutos sem conversar e fazer movimentos bruscos. Com o intuito de padronizar e facilitar a avaliação utilizou-se o oxímetro de marca oximeter® no índice esquerdo, por um minuto, e anotou a média de valor da pulsação e saturação periférica. Para evitar erros de medição, solicitou aos idosos que estivessem com as unhas cortadas e sem uso de esmaltes escuros. Já a frequência respiratória foi verificada por meio da mobilidade torácica durante um minuto.

3.6.1.2.4.3 Glicemia

O teste de glicemia capilar foi efetuado sempre antes e após a realização do protocolo, pelo mesmo profissional e com o participante na mesma posição: sentado com os pés apoiados no solo ou estrutura adaptada e braços sobre um apoio regulável. Optou-se pelo teste pós-prandial, após uma hora da refeição, no qual o profissional coletou o sangue da polpa digital, sendo efetivado o rodízio diário dos quirodáctilos, evitando desconforto da região.

Para a realização da medição, elegeu-se o aparelho de marca ACCU-CHEK® Active, sendo realizada a assepsia da polpa digital com algodão e álcool 70% em um único sentido da ponta do quirodáctilo à região central da falange média. O técnico em enfermagem estava com todos os equipamentos de proteção individual de biossegurança como jaleco de manga longa, luvas de procedimento, que era trocada a cada teste, óculos de proteção e máscara. Na sequência com a caneta disparadora, retirou uma gotícula de sangue capilar e a inseriu na fita

biossensora descartável e aguardava o resultado em cinco segundos. Ressalta-se que o aparelho foi calibrado diariamente e a bateria trocada a cada semana.

3.6.1.3 Sistema Respiratório

3.6.1.3.1 Força muscular respiratória

A força muscular respiratória foi mensurada pelas medidas de pressões respiratórias máximas, tanto inspiratória quanto expiratória ($P_{Imáx}$ e $P_{Emáx}$), a partir do volume residual (VR) e da capacidade pulmonar total (CPT), respectivamente, fazendo-se uso do manovacuômetro da marca Comercial Médica[®], escalonado em cmH_2O como unidade de pressão (FIGURA 10).



Figura 10: Kit manovacuômetro analógico, marca comercial médica.
Fonte: Campos, 2017.

Para essas avaliações foi utilizado um clipe ocluindo o orifício nasal para a mensuração de três medidas, sendo registrada a maior delas. Os voluntários foram previamente orientados sobre o uso do aparelho e os tipos de respirações necessárias, sendo realizadas três repetições do teste com intervalo de um minuto de repouso em cada uma. Para melhor desempenho da avaliação, os idosos foram posicionados em sedestação, mantendo cabeça e pés em posição neutra, evitando qualquer estímulo diafragmático. Ressalta-se que todo o procedimento seguiu o protocolo das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar.

Neste estudo, os valores de $P_{Imáx}$ e $P_{Emáx}$ encontrados foram comparados com os

valores preditos (y) pelas equações de Neder et al (1999) e Pereira et al (2015), descritas abaixo:

PI_{máx}

- Mulheres: $y = -0,49 (\text{idade}) + 110,4$

- Homens: $y = -0,80 (\text{idade}) + 155,3$

PE_{máx}

- Mulheres: $y = -0,61 (\text{idade}) + 115,6$

- Homens: $y = -0,81 (\text{idade}) + 165,3$

Para melhor compreensão dos resultados, realizou-se a conversão dos dados reais para porcentagem dos valores preditivos em relação ao gênero e idade para cada grupo (PELLIZZARO; THOMÉ; VERONESE, 2013).

3.6.1.3.2 Pico de fluxo expiratório (PFE)

Para a mensuração do fluxo expiratório foram solicitadas três inspirações máximas, aleatoriamente, para observar o padrão respiratório.

O PFE foi coletado da seguinte maneira: três valores mensurados a partir de cada pico expiratório realizado, utilizando o maior valor alcançado, sendo as três medidas registradas e expressas em l/mim. Durante o procedimento, os idosos permaneceram em sedestação, com cabeça e pescoço em posição neutra, evitando sobrecarga pulmonar, segurando o equipamento medidor de pico de fluxo expiratório, de marca dorja[®], na horizontal (FIGURA 11). Para melhor captação dos valores foram tomados cuidados com relação ao bloqueio da abertura do equipamento e da utilização do clipe nasal, para impedir o escape de ar pelo nariz.



Figura 11: Medidor de fluxo expiratório, marca dorja.
Fonte: Google imagens (2018).

Os idosos foram instruídos a inspirar lenta e profundamente ao nível da capacidade pulmonar total (CPT), colocando a boca firmemente ao redor do bocal e orientadas a fazer uma vedação com os lábios, soprando o mais forte e rápido, promovendo o deslocamento do indicador do aparelho na escala, quantificando o valor do fluxo. O teste foi repetido três vezes com intervalo de 30 segundos entre eles, sendo utilizado para o estudo o maior valor encontrado entre as três repetições e como referência utilizará o valor preditivo indicado na tabela do próprio aparelho, considerando a idade, o sexo e a altura dos idosos em estudo.

3.6.1.4 Marcadores bioquímicos de estresse oxidativo

3.6.1.4.1 Avaliação laboratorial das amostras sanguíneas para estresse oxidativo

As coletas sanguíneas foram feitas por um biomédico com comprovada experiência na área com no mínimo dois anos e estava equipado com material de biossegurança, conforme item anterior. Para o procedimento adequado seguiu-se as etapas preconizadas por Ebah (2017), como:

1. posicionamento do braço;
2. garroteamento do braço;
3. seleção da região de punção;
4. técnica para coleta de sangue a vácuo;
5. cuidados básicos com o participante após a coleta;

6. armazenamento e transporte das amostras.

Para tanto, verificou-se os parâmetros de concentração de Malondialdeído (MDA) e de Glutathione (GSH), antes do primeiro dia e após o oitavo dia de atendimento. Após a coleta sanguínea, cada amostra recebeu uma etiqueta contendo um código de identificação, o qual apenas um integrante da pesquisa conhecia sua informação. Preconizou-se o seguinte código: CxPy DD.MM.AAAA, sendo C = número da coleta (x: 1 - antes e 2 - depois), P = identificação numérica do participante (y variando de 01 a 60) e x = números correspondentes, e, D,M e A = data.

Após a coleta sanguínea, as amostras foram transportadas em um isopor lacrado e que mantivesse a temperatura ideal de aproximadamente oito graus em termômetro e, por conseguinte, armazenadas em um Freezer com temperatura - 20°C, mantendo a conservação e estabilidade do ensaio. Para evitar quaisquer problemas como envelhecimento das amostras ou outros danos, determinou-se que todas seriam avaliadas com o mesmo período de armazenamento. Sendo assim, iniciaram-se as análises da concentração de Glutathione e de Malondialdeído, conforme especificações abaixo.

3.6.1.4.1.1 Análise da Concentração de Glutathione

A concentração de glutathione (GSH) em amostras de plasma humano foi realizada de acordo com o método descrito por SEDLAK; LINDSAY (1968), adaptado. Alíquotas de 400µL das amostras foram misturadas a 320µL de água destilada e a 80µL de ácido tricloroacético (TCA) a 50% para precipitação de proteínas. Os tubos foram centrifugados por 15 minutos a 3.000 rpm a 4°C. Um total de 400µL do sobrenadante foi adicionado a 800µL de tampão Tris 0,4M (pH 8,9) e 20µL de ácido ditio-nitrobenzoico DTNB (0,01M). A mistura foi então agitada por 3 minutos e a absorbância foi lida a 412nm em espectrofotômetro. As concentrações de grupos sulfidrílicos não-proteicos foram expressas em µg/g de tecido.

3.6.1.4.1.2 Avaliação das Concentrações de Malondialdeído (MDA)

Os níveis de malondialdeído foram determinados pelo método de MIHARA; UCHIYAMA (1978) baseado na reação com o ácido tiobarbitúrico. Meio mililitro (0,5ml) de plasma humano foi pipetado dentro de um tubo de ensaio de 10 ml juntamente com 3 ml de ácido fosfórico (H_3PO_4) (1%) e 1ml de uma solução aquosa de ácido tiobarbitúrico aquoso (0.6%) foram acrescentados. Os tubos foram aquecidos por 45 minutos em um banho de água fervendo e a mistura reacional foi então resfriada em água gelada, seguida da adição de 4ml de n-butanol. Os conteúdos foram misturados por 1 minuto com o auxílio de um agitador "vortex", centrifugados a 1200 rpm por 10 minutos e a absorbância da camada orgânica foi mensurada em 520 e 535nm. Os resultados foram expressos em mmol/g de tecido.

Ressalta-se que as variáveis: questionários, estabilometria, eletromiografia, GSH, MDA, manovacuometria e PFE foram realizadas antes do primeiro atendimento e após o último, entretanto, as demais foram coletadas diariamente antes e após cada atendimento.

3.6.2 Protocolo de intervenção

Para maior confiabilidade dos resultados, a equipe optou por realizar dois estudos pilotos e manter o mesmo horário de atendimento, evitando qualquer interferência hematimétrica.

Cada atendimento teve duração média de 45 minutos, sendo 35 minutos de atendimento e 10 minutos para avaliação das variáveis em estudo. Quanto ao GC, os participantes eram instruídos a ficarem em flutuação na piscina aquecida por tempo igual ao outro grupo, porém sem intervenção com o MABR.

Após estudo piloto, percebeu-se que eram necessários apenas oito atendimentos, uma vez que a partir do sexto ocorreu manutenção dos resultados, não havendo diferença após o

oitavo atendimento. Sendo assim, os protocolos foram realizados duas vezes por semana, totalizando um mês. Para tanto, o protocolo foi dividido em três etapas, grupo de intervenção, sendo a primeira composta por 10 minutos de aquecimento, em que consistiu de caminhada nas direções frontal, lateral e posterior, pé em frente do outro, subir e descer *steps* (FIGURA 12), em seguida 10 minutos de hidrocinesioterapia convencional como alongamentos gerais e mobilizações de membros em todos os planos e eixos.



Figura 12: Aquecimento.

Fonte: Arquivo pessoal, fotos autorizadas (2018).

Na sequência, iniciou a segunda etapa com 10 minutos de método do Bad Ragaz, no qual foram trabalhadas duas diagonais de tronco e duas de membros inferiores, realizando intervalos de repouso de 30 segundos a cada duas séries de 10 repetições das diagonais para cada lado. Dando seguimento, iniciou-se a terceira etapa com cinco minutos de desaquecimento, permanecendo o paciente em flutuação.

As diagonais foram realizadas com o integrante da pesquisa em flutuação com o auxílio de colar cervical e flutuadores, sendo estas associadas com a respiração (FIGURA 13).



Figura 13: Flutuação.

Fonte: Arquivo pessoal, foto autorizada (2018).

Na diagonal de tronco 201, solicitou-se que o voluntário permanecesse com os braços elevados com as mãos cruzadas na nuca, quadril na superfície da água e membros inferiores em extensão com dorsiflexão de tornozelo. O fisioterapeuta próximo a cabeça do participante com a pegada na região inferior de escápula e com ponto chave no cotovelo do mesmo, solicitou-o uma isometria corporal do voluntário durante a execução do movimento de desvio lateral (FIGURA 14).



Figura 14: Diagonal de tronco 201, MABR .
Fonte: Arquivo pessoal, foto autorizada (2018).

Em relação à diagonal 208, o terapeuta posicionou-se entre os membros inferiores do voluntário com as mãos acima da espinha ílica pósterior superior (EIPS) e solicitando-o que deprimasse, submergindo o ombro ipsilateral ao movimento e o ombro oposto em diagonal ao quadril ipsilateral o movimento, realizando isometria em rotação de tronco com ponto chave de quadril (FIGURA 15).



Figura 15: Diagonal de tronco 208, MABR .
Fonte: Arquivo pessoal, foto autorizada (2018).

Já na diagonal 103, o terapeuta posicionou-se na região caudal do paciente com resistência na região dorsal do pé estático e plantar (antepé) do pé dinâmico, no qual um

membro inferior permaneceu estático, com isometria em dorsiflexão, abdução com rotação externa e o outro membro inferior na forma dinâmica, realizando flexão plantar e adução com rotação interna e na sequência fazendo dorsiflexão, abdução com rotação externa (FIGURA 16).



Figura 16: Diagonal de membros inferiores 103, MABR .
Fonte: Arquivo pessoal, foto autorizada (2018).

Por último, realizou-se a diagonal 105, na qual o fisioterapeuta posicionou-se paralelamente ao participante estabilizando um membro inferior em isometria com dorsiflexão de tornozelo (FIGURA 17). A estabilização ocorreu da seguinte forma: mão proximal posicionada na região de joelho e a distal em região de tornozelo e o membro inferior dinâmico realizando adução e rotação interna quando aplicada resistência lateralmente e abdução com rotação externa quando aplicada medialmente.



Figura 17: Diagonal de membros inferiores 105, MABR .
Fonte: Arquivo pessoal, foto autorizada (2018).

3.7 Análise dos dados

Os dados foram digitados em um banco de dados utilizando o programa Epi Info (versão 6.04d, Centers for Disease Control and Prevention, EUA), sendo na sequência, utilizado o software SPSS (versão 21.0) para a inferência dos dados, por meio da estatística descritiva com média \pm desvio padrão para as variáveis contínuas; frequência e porcentagem para variáveis categóricas.

Salienta-se que para a utilização dos testes estatísticos, inicialmente verificou-se a normalidade das variáveis, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, seguindo da escolha do teste mais adequado para as mesmas. Sendo assim, utilizou-se os testes de associação do qui-quadrado (χ^2), t independente, ANOVA com *post hoc* de Bonferroni e intervalo de confiança (PAGANO; GAUVREAU, 2006). Para melhor análise dos dados que apresentavam valores preditivos, optou-se pela diferença percentual da média em relação aos valores de linha de base.

O nível de significância nominal foi definido como $p \leq 0,05$ e os dados foram expressos na forma de tabelas.

3.8 Aspectos éticos

A pesquisa foi realizada seguindo os princípios éticos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (BRASIL, 2013), respeitando os quatro referenciais básicos da bioética: a autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, tendo sua aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí com parecer número 2.445.723 (ANEXO B).

O pesquisador realizou explicações sobre os objetivos e os passos da execução da pesquisa àqueles voluntários que atenderem aos critérios de inclusão do trabalho. Em seguida, aos que aceitaram participar do estudo foi fornecido o TCLE para assinatura do mesmo.

3.9 Riscos e Benefícios da pesquisa

Esta pesquisa trouxe riscos mínimos, entretanto, caso os participantes referissem qualquer desconforto teria recebido todo o suporte necessário como encaminhamento à clínica de Fisioterapia, ao Hospital de referência da cidade e ao setor de psicologia da referida Universidade.

Ainda, garantiu-se, aos participantes, sigilo absoluto sobre as informações oferecidas e anonimato, sem qualquer risco ou prejuízo as suas atividades junto ao grupo de participantes, bem como o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Além de ter sido mantida a intenção de tratamento àqueles que foram selecionados ao grupo controle após a execução da pesquisa, garantido o seu direito. Também não houve bônus nem ônus para os voluntários e pesquisadores.

Os dados obtidos foram utilizados em caráter estritamente científico, visando contribuir na formação e difusão do conhecimento científico.

RESULTADOS

4 RESULTADOS

4.1 Características sócio-demográficas e perfil clínico dos participantes da pesquisa

Para análise dos dados, inicialmente realizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov que comprovou a normalidade das variáveis em estudo, apresentando o valor de p maior que 0,05 em todas elas, portanto, mostrou-se uma distribuição simétrica das variáveis.

Participaram do estudo 60 idosos, com idade média de 67 ± 4 anos, mediana de 67 anos, tendo variado de 60 a 79 anos. A maioria era do gênero feminino (61,7%), branco (35,0%), casado ou em união consensual (65,0%), tendo concluído a alfabetização (76,7%). Quanto ao perfil antropométrico, a média da altura foi de $1,52 \pm 0,08$ m, do peso foi de $71,9 \pm 12,9$ Kg e do índice de massa corporal foi de $27,99 \pm 4,56$ kg/m².

A maior parte dos participantes morava com vários parentes ou cuidadores (56,5%) e possuía mais de 4 filhos (60,0%). Em relação à ocupação destes idosos, todos eram aposentados e realizavam atividades semelhantes como domésticas e grupo de convivência, não havendo relato de participação em alguma atividade física.

Ao considerar hábitos gerais de vida, todos os participantes relataram não consumir bebidas alcoólicas, bem como fumar.

Após a realização do teste t para amostras independentes e quiquadrado (χ^2) pôde-se perceber uma homogeneização das amostras em estudo quando comparadas entre grupos, conforme a tabela 01 que apresenta uma descrição detalhada dessas características.

Tabela 01- Características sociodemográficas dos idosos participantes de ambos os grupos, Parnaíba, 2017.

Variáveis		Grupo de Intervenção (n=30)	Grupo Controle (n=30)	p valor
Idade (anos), va (\pmDp)		66,3 (3,2)	68,3 (4,9)	0,078**
Gênero, n (%)	Feminino	15 (50)	22 (73,3)	0,065***
	Masculino	15 (50)	08 (26,7)	0,089**
Peso (Kg), va (\pmDp)		64,47 (9,01)	66,52 (16,03)	0,971**
Altura (m), va (\pmDp)		1,55 (0,08)	1,50 (0,07)	0,415**
Índice de Massa Corporal (Kg/m²), va (\pmDp)		26,73 (2,73)	29,24 (5,62)	0,545**
Tempo de DM (meses)		60	58	0,425**
Raça/Cor, n (%)	Pardo	12 (40)	08 (26,7)	0,235***
	Negro	09 (30)	10 (33,3)	0,310***
	Branco	09 (30)	12 (40)	0,112***
Estado Civil, n (%)	Solteiro (a)	01 (3,3)	03 (10)	0,478***
	Casado (a) ou em união consensual	20 (66,7)	19 (63,3)	0,978***
	Separado (a), desquitado (a) ou divorciado (a)	0 (0)	0 (0)	--
	Viúvo (a)	09 (30)	08 (26,7)	0,978***
Composição Familiar (com quem reside), n (%)	Sozinho	06 (20)	05 (16,7)	0,564***
	Com filhos	03 (10)	04 (13,3)	0,452*0**
	Com companheiro	02 (6,7)	05 (16,7)	0,365***
	Com os pais	01 (3,3)	0 (0)	--
	Outros (vários parentes ou cuidador)	18 (60)	16 (53,3)	0,687***
Nível de escolaridade, n (%)	Nunca estudou	0 (0)	0 (0)	--
	Alfabetização	22 (73,3)	24 (80)	0,221***
	Ensino fundamental	0 (0)	0 (0)	--
	Ensino médio	08 (26,7)	06 (20)	0,214***
Renda Individual¹, n (%)	Sem rendimentos	0 (0)	0 (0)	--
	< 1 salário mínimo	0 (0)	0 (0)	--
	1 a 3 salários mínimos	26 (86,7)	29 (96,7)	0,321***
	> 3 salários mínimos	04 (13,3)	01 (3,3)	0,215***
Renda Familiar¹, n (%)	Sem rendimentos	0 (0)	0 (0)	--
	< 1 salário mínimo	0 (0)	0 (0)	--
	1 a 3 salários mínimos	26 (86,7)	28 (93,3)	0,123***
	> 3 salários mínimos	04 (13,3)	02 (6,7)	0,085***

Legenda: ¹valor do salário mínimo referente ao ano de 2017 é de R\$938,00 (reais); va – valor absoluto; n – amostra; Kg – quilograma; m – metro; DM – diabetes melitos; ** teste *t* para amostras independentes; *** teste de quiquadrado (χ^2).

Fonte: dados da pesquisa

As variáveis clínicas como pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória, saturação de oxigênio, glicemia, força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório e biomarcadores de estresse oxidativo, apresentaram seus dados com distribuição normal. Ao realizar a inferência destes dados, no momento antes, entre os grupos, por meio do teste *t* para amostras independentes, percebeu-se uma semelhança dos resultados com $p > 0,05$, conforme a tabela 02.

Tabela 02- Características clínicas dos idosos participantes de ambos os grupos, Parnaíba, 2017.

Variáveis		Grupo de Intervenção (n=30) Antes (DP)	Grupo Controle (n=30) Antes (DP)	p valor**
PA (mmHg)		130,6 x 80,8 ($\pm 10,13$)	135,6 x 84,8 ($\pm 12,41$)	0,078
FC (bpm)		81,7 ($\pm 1,8$)	82,1 ($\pm 1,5$)	0,865
FR (ipm)		18,8 ($\pm 1,8$)	19,1 ($\pm 1,6$)	0,147
Sat. O₂ (%)		92 ($\pm 1,8$)	90 ($\pm 1,5$)	0,256
Glicemia (mg/dL)		210 ($\pm 5,2$)	220 ($\pm 10,12$)	0,123
Força muscular respiratória				
$\Delta\%$ Pimáx (cmH ₂ O)	Masculino	74,95 ($\pm 23,13$)	63,73 ($\pm 11,71$)	0,215
	Feminino	34,71 ($\pm 36,11$)	75,86 ($\pm 23,03$)	0,060
$\Delta\%$ Pemáx (cmH ₂ O)	Masculino	33,62 ($\pm 38,56$)	52,63 ($\pm 17,5$)	0,084
	Feminino	39,13 ($\pm 32,2$)	51,7 ($\pm 32,96$)	0,098
PFE (L/min)	Masculino	48,68 ($\pm 20,81$)	46,48 ($\pm 18,07$)	0,658
	Feminino	36,49 ($\pm 17,38$)	36,85 ($\pm 16,53$)	0,987
Biomarcadores				
MDA		5,21 ($\pm 3,14$)	5,42 ($\pm 3,53$)	0,896
GSH		0,014 ($\pm 0,014$)	0,014 ($\pm 0,006$)	0,784

Legenda: mmHg – milímetro de mercúrio; bpm – batimento por minuto; ipm – incursão por minuto; mg/dL – miligrama por decilitro; cmH₂O – centímetro de água; DP – desvio padrão; ** teste *t* para amostras independentes.

Fonte: dados da pesquisa

4.2 Funcionalidade

4.2.1 Pressão arterial sistêmica, frequência cardíaca e respiratória, saturação periférica de oxigênio e glicemia

Ao verificar os efeitos dos protocolos na pressão arterial sistêmica, observou-se uma queda significativa de 15,1mmHg na média da PA sistólica de repouso no grupo de intervenção, média inicial de 130,6 mmHg para 111,5 mmHg ($p=0,020$) e 9,5mmHg na média da PA diastólica de repouso, média inicial 80,8 mmHg para 71,3 mmHg ($p=0,033$), por meio do teste ANOVA associado ao *post hoc* de Bonferroni com nível de significância de 5%, tendo sua classificação do nível da PA permanecendo em normotensão. Já no grupo controle não houve diferença significativa, mesmo com variação dos valores.

Em relação às variações da frequência cardíaca no decorrer dos oito atendimentos, antes e após os protocolos, houve diferença significativa em todos os dias ($p<0,001$) para o grupo de intervenção. Ao comparar os valores obtidos no primeiro com o último atendimento, no grupo intervenção, houve redução significativa da frequência cardíaca ($p=0,001$).

Os valores de frequência respiratória ao longo dos oito atendimentos não obtiveram diferenças significantes nos grupos, entretanto os valores apresentaram um aumento no final de cada protocolo. Já a análise estatística da saturação periférica de oxigênio demonstrou uma diferença significativa nos valores do grupo de intervenção ($p=0,021$), apesar do aumento ter ocorrido em ambos os grupos.

Ao realizar a inferência comparativa dos dados da glicemia capilar pós-prandial, antes e após os protocolos de cada dia, encontraram-se diferenças significantes em todos os dias ($p<0,001$) no grupo de intervenção. Ao comparar o primeiro com o oitavo dia, houve redução glicêmica significativa e contínua ($p=0,01$) para o mesmo grupo. Quando comparado entre os grupos, também houve diferença significativa ($p=0,031$). A Tabela 03 retrata, detalhadamente, os resultados pertinentes às variáveis mencionadas acima.

Tabela 03: Análise dos sinais vitais e glicemia, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.

Variáveis	atendimento	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
		Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
PA (mmHg)	Primeiro	130,6x80,08 (±10,13)	119,3x75,2 (±11,54)	0,031 [†]	135,6x84,08 (±12,41)	128,4x82 (±11,97)	0,075	76,5 (75,23 - 115,86)	Sistólica: 0,02 [†]
	Último	120x80,3 (±11,13)	111,5x71,3 (±10,18)	0,025 [†]	130,7x80,8 (±10,13)	129,6x80,4 (±12,13)	0,985	84,4 (78,5 - 122,14)	Diastólica: 0,033 [†]
FC (bpm)	Primeiro	81,7 (±1,8)	77,01 (±1,6)	0,045 [†]	82,1 (±1,5)	83,5 (±1,9)	0,158	3,8 (73,49 - 80,64)	0,001 [†]
	Último	79,5 (±2,2)	76,09 (±2,0)	0,038 [†]	79,2 (±1,75)	82,1 (±1,87)	0,231	3,5 (72,1 - 81,3)	
FR (ipm)	Primeiro	18,8 (±1,8)	20,1 (±1,5)	0,058	19,1 (±1,6)	20,2 (±2,2)	0,095	3,26 (19,37 - 20,87)	0,215
	Último	20,01 (±2,9)	21,03 (±2,5)	0,062	19,7 (±2,5)	20,5 (±2,7)	0,085	3,8 (20,1 - 21,5)	
Sat.O2	Primeiro	92 (±1,8)	96 (±2,2)	0,042 [†]	90 (±1,5)	92 (±1,9)	0,059	4,5 (45,3 - 64,2)	0,021 [†]
	Último	94 (±2,0)	98 (±2,2)	0,033 [†]	92 (±2,7)	96 (±2,5)	0,072	4,2 (35,85 - 65,65)	
Glicemia (mg/dL)	Primeiro	210 (±5,2)	160 (±7,3)	0,01 [†]	220 (±10,12)	210 (±10,16)	0,285	5,4 (58,32 - 75,74)	0,031 [†]
	Último	160 (±6,23)	130 (±4,47)	0,01 [†]	230 (±6,74)	210 (±7,89)	0,875	3,4 (62,78 - 84,39)	

Legenda: Dp: Desvio Padrão (±); PA: pressão arterial sistêmica (sistólica x diastólica); mmHg: milímetro de mercúrio; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; FR: frequência respiratória; ipm: incursão por minuto; Sat.O₂: saturação periférica de oxigênio; mg/dL: miligramas por decilitro. [†] Houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

4.2.2 Estabilometria

Para verificar a efetividade do referido método no equilíbrio estático dos voluntários, realizou-se a estabilometria nos dois grupos.

Em relação aos dados analisados da posição média anteroposterior, mediolateral e de deslocamento na plataforma de força (estabilometria), dentro do intervalo de confiança de 95%, encontrou-se médias da diferença entre os grupos de 3,08 (0,45 – 5,71), 2,98 (0,21 – 5,75) e -25,04 (-54,36 – 4,27), respectivamente. Esses resultados apontam uma diferença entre o grupo de intervenção em comparação ao controle com valores de p iguais a 0,010, 0,014 e 0,05, nessa ordem.

Quando analisada a velocidade anteroposterior e mediolateral de reação para a manutenção do equilíbrio estático, obteve-se as médias de diferenças entre os grupos de -2,51 (-2,74 – 1,71) e -0,52 (-1,11 – 0,07), respectivamente. Desta forma houve uma melhora significativa dos valores do grupo de intervenção em relação ao controle com p igual a 0,047 e 0,05, nessa ordem.

Em relação à frequência de correção do equilíbrio anteroposterior e mediolateral, observou-se as seguintes médias de diferenças entre os grupos dentro do IC, para a frequência anteroposterior foi de -0,07 (-0,36 – 0,20) e para a frequência mediolateral de -5,75 (-13,30 – 1,80). Assim como as variáveis anteriormente mencionadas, o grupo que recebeu a intervenção do método de Bad Ragaz em relação ao grupo controle, apresentou incremento significativo após o treinamento resistido, percebido por meio do valor de p igual à 0,035 e 0,026, respectivamente.

A Tabela 04 retrata, detalhadamente, os resultados pertinentes ao equilíbrio estático entre os grupos.

Tabela 04: Análise estabilométrica antes e após o protocolo em cada grupo do estudo e média da diferença entre eles referentes aos parâmetros de equilíbrio estático, Parnaíba, 2017.

Variáveis	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	
	Média antes (DP)	Média depois (DP)	<i>p</i> valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	<i>p</i> valor		<i>p</i> valor
Posição Média AP	-1,58 (1,81)	-4,71 (3,04)	0,03 [†]	-4,67 (2,66)	-4,75 (2,73)	0,121	3,08 (0,45 - 5,71)	0,01 [†]
Posição Media ML	-0,03 (1,01)	-3,02 (2,09)	0,021 [†]	-2,63 (2,26)	-2,17 (2,62)	0,078	2,98 (0,21 - 5,75)	0,014 [†]
Deslocamento total	62,49 (7,63)	87,54 (26,38)	0,015 [†]	85,19 (25,30)	80,78 (25,69)	0,058	-25,04 (-54,36 - 4,27)	0,05 [†]
Amplitude AP	2,22 (1,16)	2,48 (0,68)	0,056	2,80 (1,15)	2,31 (0,77)	0,073	1,25 (-1,44 - 0,92)	0,055
Amplitude ML	1,36 (0,60)	1,74 (0,61)	0,056	1,83 (0,75)	1,68 (0,70)	0,082	-1,37 (-1,22 - 0,47)	0,066
Área	1,91 (1,67)	1,97 (0,98)	0,05 [†]	4,98 (12,50)	2,19 (2,14)	0,73	-10,05 (-9,58 - 9,47)	0,061
Direção de Oscilação	-4,01 (16,39)	-55,55 (83,61)	0,08	-22,20 (18,26)	-27,28 (54,25)	0,093	-11,54 (-4,11 - 107,19)	0,093
Velocidade AP	1,44 (0,17)	1,95 (0,55)	0,043 [†]	1,44 (2,89)	1,84 (0,62)	0,032	-2,51 (-2,74 - 1,71)	0,047 [†]
Velocidade ML	1,28 (0,16)	1,80 (0,57)	0,021 [†]	1,71 (0,52)	1,66 (0,50)	0,028	-0,52 (-1,11 - 0,07)	0,05 [†]
Frequência Mediana AP	0,37 (0,20)	0,41 (0,22)	0,071	0,37 (0,33)	0,35 (0,21)	0,099	-1,03 (-0,35 - 0,28)	0,072
Frequência Mediana ML	0,40 (0,20)	0,42 (0,20)	0,08	0,80 (2,31)	0,41 (0,17)	0,069	1,8 (-1,76 - 1,71)	0,065
Frequência Média AP	0,52 (0,25)	0,90 (0,29)	0,048 [†]	0,52 (0,25)	0,50 (0,17)	0,054	-0,07 (-0,36 - 0,20)	0,035 [†]
Frequência Média ML	0,82 (0,42)	6,57 (10,07)	0,039 [†]	0,72 (0,47)	0,70 (0,33)	0,058	-5,75 (-13,30 - 1,80)	0,026 [†]

Legenda: AP – anteroposterior; ML – mediolateral; DP- desvio padrão; IC – intervalo de confiança (95%). [†] Houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

4.2.3 Controle motor (eletromiografia de superfície)

Ao analisar os dados da eletromiografia dos músculos gastrocnêmio medial, reto femoral, tibial anterior, reto abdominal, diafragma, peitoral maior fibras esternais e trapézio fibras inferiores, por meio do teste ANOVA, *post hoc* de Bonferroni, em comparação com os participantes do grupo controle, os do GI obtiveram um aumento significativo para cada variável no momento após intervenção, exceto para o músculo grande dorsal, apontando para a eficácia do protocolo no controle motor destes músculos, conforme mostra a Tabela 05.

Tabela 05: Análise eletromiográfica antes e após o protocolo em cada grupo do estudo e média da diferença entre eles referentes aos parâmetros de controle motor, Parnaíba, 2017.

Variáveis	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
Gastrocnêmio medial	109,58 (11,81)	145,21 (12,2)	0,01	110,12 (9,86)	108,54 (10,32)	0,075	85,23 (82,2 – 103,57)	< 0,001
Tibial anterior	235,08 (15,65)	265,33 (12,02)	0,025	231,1 (17,06)	230,4 (10,32)	0,087	110,18 (102,2 – 201,87)	0,026
Reto femoral	53,85 (6,47)	88,31 (8,93)	0,018	55,76 (9,13)	56,80 (7,25)	0,071	34,17 (31,2 – 42,35)	0,04
Reto abdominal	61,14 (6,78)	87,79 (9,89)	0,01	59,36 (6,15)	57,28 (5,74)	0,071	24,95 (21,34 – 48,75)	0,025
Diafragma	57,77 (8,34)	64,73 (9,31)	0,021	54,02 (10,78)	53,67 (10,65)	0,082	22,51 (21,19 – 44,56)	0,026
Peitoral maior fibras esternais	62,71 (7,72)	83,17 (8,01)	0,018	63,48 (9,70)	65,14 (8,14)	0,079	43,98 (33,18 - 56,21)	0,01
Grande dorsal	45,8 (6,67)	48,35 (7,17)	0,059	44,9 (7,64)	46,87 (7,89)	0,133	22,54 (26,11 – 35,69)	0,086
Trapézio inferiores fibras	62,37 (4,98)	77,51 (5,25)	0,035	58,87 (5,48)	61,49 (6,52)	0,245	55,76 (43,44 - 67,37)	0,037

Legenda: DP- desvio padrão; IC – intervalo de confiança (95%). † Houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

4.2.4 Variabilidade da frequência cardíaca (autonomia cardíaca)

Ao inferir a variabilidade da frequência cardíaca, por meio do teste ANOVA associado ao *post hoc* de Bonferroni com nível de significância de 5%, pôde-se perceber que não houve diferença significativa na modulação autonômica entre os grupos, porém ao analisar qualitativamente, percebe-se um aumento dos complexos R-R. Entretanto, tal fato não é perceptível no índice SDNN no grupo de intervenção, caracterizando uma pequena alteração na variabilidade da frequência cardíaca ($p=0,975$), sendo que este índice não permite a identificação de qual sistema está alterado (simpático ou parassimpático).

Quando analisados os índices rMSSD e pNN50, pôde-se observar uma redução contínua do primeiro índice no grupo de intervenção ($p=0,728$) e um aumento na segunda variável nos dois grupos ($p=0,089$ - GI; $0,871$ -GC), mostrando que a temperatura da água influencia na ativação do sistema simpático. Tal resultado permite afirmar que o método não desenvolveu alterações significativas da modulação autonômica, conforme tabela 06.

Tabela 06: Análise da variabilidade da frequência cardíaca (domínio tempo), antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.

Variáveis	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
Mean R-R	834,93 (±101,96)	847,48 (±102,73)	0,555 [‡]	908,09 (±164,30)	941,44 (±163,61)	0,475 [‡]	747,72 (790,15 – 866,71)	0,625 [‡]
rMSSD	24,63 (±18,15)	17,74 (±14,36)	0,728 [‡]	20,64 (±12,90)	26,74 (±13,23)	0,38 [‡]	13,9 (18,84 – 31,0)	0,457 [‡]
SDNN	89,84 (±31,32)	48,65 (±55,57)	0,975 [‡]	36,16 (±21,98)	39,33 (±9,14)	0,879 [‡]	24,22 (36,06 – 45,51)	0,978 [‡]
pNN50	2,23 (±4,01)	3,10 (±7,73)	0,089 [‡]	5,16 (±5,79)	7,88 (±9,70)	0,871 [‡]	2,4 (3,01 – 7,51)	0,965 [‡]
RR triangular	5,83 (±1,16)	6,81 (±2,51)	0,115 [‡]	7,66 (±3,94)	10,05 (±3,89)	0,583 [‡]	1,71 (8,14 – 9,69)	0,65 [‡]
TINN	330 (±440,39)	142,50 (±38,89)	0,422 [‡]	114,00 (±66,11)	171,50 (±140,13)	0,478 [‡]	51,11 (125,31 – 163,29)	0,5 [‡]

Legenda: VFC: Variabilidade da Frequência Cardíaca; Dp: Desvio Padrão (±); SDNN: desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms; pNN50: representa a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; rMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo, expresso em ms. RRtri - índice triangular; TINN - interpolação triangular dos intervalos RR. [‡]Não houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

A comparação dos valores das variáveis da VFC domínio frequência, transformada rápida de Fourier, revelou não haver diferenças significantes entre os grupos. Porém, ao realizar uma análise qualitativa espectral dos parâmetros da VFC, observou-se que o componente de alta frequência (*high frequency* – HF) no grupo de intervenção foi menor que o grupo controle ($p=0,085$), enquanto que no componente de baixa frequência (*low frequency* – LF) ($p=0,321$), obteve-se um aumento de seu valor, indicando menor atuação do nervo vago sobre o coração, ou seja, maior atuação do simpático. Quando analisada a relação LF/HF identificou-se um aumento de seu valor nos grupos, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração como uma redução da ação parassimpática e um aumento da função simpática ($p=0,569$) (TABELA 07).

Tabela 07: Análise da variabilidade da frequência cardíaca (domínio frequência) pela transformada rápida de Fourier, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.

Variáveis	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
HF	24,4 (\pm 8,66)	15,5 (\pm 7,52)	0,09 [‡]	30,47 (\pm 9,43)	25,25 (\pm 9,63)	0,081 [‡]	747,72 (790,15 – 866,71)	0,085 [‡]
LF	12,03 (\pm 5,85)	27,43 (\pm 6,43)	0,213 [‡]	13,5 (\pm 6,88)	22,4 (\pm 9,23)	0,351 [‡]	13,9 (18,84 – 31,0)	0,321 [‡]
Relação LF/HF	0,90 (\pm 0,13)	1,12 (\pm 0,89)	0,521 [‡]	0,82 (\pm 0,59)	1,23 (\pm 0,95)	0,581 [‡]	24,22 (36,06 – 45,51)	0,569 [‡]

Legenda: Dp: Desvio Padrão (\pm); HF: *high frequency* (alta frequência – parassimpático); LF: *low frequency* (baixa frequência – simpático). [‡]Não houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

Ao inferir os dados da variabilidade da frequência cardíaca, antes e após, os protocolos entre os grupos, quanto às variáveis SD1 e SD2 do índice geométrico de Poincaré, por meio do teste ANOVA associado ao *post hoc* de Bonferroni com nível de significância de 5%, não se obteve significância estatística para o valor de SD1 ($p=0,303$), porém houve significância para o valor de SD2 ($p=0,04$), conforme apresenta a Tabela 08.

Tabela 08: Análise da variabilidade da frequência cardíaca pela plotagem de poincaré, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.

Variáveis	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
SD1	19,78 (\pm 13,63)	17,21 (\pm 13,48)	0,283	30,47 (\pm 9,43)	25,25 (\pm 9,63)	0,35	12,78 (12,92 – 21,41)	0,303
SD2	43,64 (\pm 15,62)	59,95 (\pm 34,66)	0,048	13,5 (\pm 6,88)	22,4 (\pm 9,23)	0,071	54,4 (47,88 – 59,21)	0,04 [†]

Legenda: Dp: Desvio Padrão (\pm); SD1: desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento-a-batimento; SD2: desvio-padrão em longo prazo dos intervalos R-R contínuos.

[†] Houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

4.3 Sistema Respiratório

Ao verificar os efeitos dos protocolos na funcionalidade pulmonar nos grupos em estudo, por meio do teste ANOVA associado ao *post hoc* de Bonferroni com nível de significância de 5%, observou-se diferença significativa na variação média do percentual de Pimáx e Pemáx em relação à linha base preditora, tanto para homens quanto para mulheres do grupo de intervenção (Pimax: H - $p= 0,01$ e M - $p=0,012$; e Pemax: H - $p= 0,032$ e M - $p=0,01$). Já no grupo controle, apesar de ter obtido um aumento em seus valores, estes não foram significantes.

Quando analisado o pico de fluxo expiratório entre os gêneros dos grupos em estudo, constatou-se um aumento de seus valores no grupo de intervenção, porém os mesmos não apresentaram diferenças significativas em seus resultados (PFE: H - $p= 0,21$ e M - $p=0,152$).

A Tabela 09 retrata, detalhadamente, os resultados pertinentes aos valores das pressões inspiratória e expiratória máximas e do pico de fluxo mencionados acima.

Tabela 09: Análise da força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.

Variáveis	atendimento	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
		Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
Δ% Pimáx (cmH ₂ O)	Masculino	74,95 (±23,13)	115,84 (±35,98)	0,01 [†]	63,73 (±11,71)	65,65 (±5,87)	0,161	66,33 [-73,21 – (-53,53)]	< 0,001 [†]
	Feminino	34,71 (±36,11)	152,23 (±47,32)	0,012 [†]	75,86 (±23,03)	79,26 (±30,43)	0,238	28,14 [-43,83 – (-23,75)]	< 0,001 [†]
Δ% Pemáx (cmH ₂ O)	Masculino	33,62 (±38,56)	50,11 (±31,14)	0,032 [†]	52,63 (±17,5)	55,04 (±16,88)	0,062	41,48 (31,79 – 45,02)	0,027 [†]
	Feminino	39,13 (±32,2)	150,29 (±28,8)	0,01 [†]	51,7 (±32,96)	55,29 (±35,25)	0,095	44,12 (39,65 – 78,95)	< 0,001 [†]
PFE (L/min)	Masculino	48,68 (±20,81)	57,44 (±15,23)	0,21	46,48 (±18,07)	46,88 (±19,27)	0,34	22,2 (29,32 – 43,64)	0,129
	Feminino	36,49 (±17,38)	45,82 (±18,36)	0,152	36,85 (±16,53)	37,08 (±12,07)	0,556	19,3 (29,32 – 43,67)	0,169

Legenda: Dp: Desvio Padrão (±); Δ% Pimáx: variação da porcentagem da pressão inspiratória máxima, referente ao seu preditivo; Δ% Pemáx: variação da porcentagem da pressão expiratória máxima, referente ao seu preditivo; Os valores foram expressos na unidade cmH₂O; PFE: pico de fluxo expiratório, valor expresso em litro por minuto.

[†]Houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

4.4 Estresse oxidativo

Ao analisar a relação de concentração plasmática de malondialdeído e de glutathione entre os grupos, não foi percebida diferença significativa. Todavia, houve redução nos valores médios do MDA no grupo de intervenção, enquanto que o grupo controle apresentou um discreto aumento do estresse oxidativo. Já na variável GSH houve um modesto aumento no grupo de intervenção, conforme mostra a Tabela 10.

Tabela 10: Análise do estresse oxidativo, antes e após o protocolo em cada grupo de idosos diabéticos tipo 2, Parnaíba, 2017.

Variáveis	Grupo Intervenção			Grupo Controle			Média da diferença entre os grupos (IC95%)	p valor
	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor	Média antes (DP)	Média depois (DP)	p valor		
MDA	5,21 (\pm 3,14)	3,45 (\pm 2,45)	0,145	5,42 (\pm 3,53)	5,65 (\pm 4,59)	0,251	1,48 (4,25 – 5,2)	0,143 [‡]
GSH	0,014 (\pm 0,014)	0,018 (\pm 0,014)	0,521	0,014 (\pm 0,006)	0,011 (\pm 0,01)	0,617	0,25 (0,11 – 0,17)	0,623 [‡]

Legenda: Dp: Desvio Padrão (\pm); MDA: malondialdeído (valores expressos em mmol/g de tecido); GSH: glutatona (valores em μ M/400 μ L de plasma). [‡]Não houve diferença estatística.

Fonte: dados da pesquisa.

DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

No presente estudo, avaliou-se, por meio de um ensaio clínico randomizado, os efeitos em curto prazo de um método da Fisioterapia aquática – Bad Ragaz - em idosos diabéticos tipo 2.

Os resultados obtidos nesse estudo mostraram-se relevantes, pois forneceram uma descrição do perfil e o impacto do Bad Ragaz na funcionalidade de idosos diabéticos tipo 2 do município de Parnaíba. O conhecimento desse perfil, não só sócio-demográfico, mas também clínico, além da associação deste com algumas características da senilidade, possibilita uma visão mais clara da situação, tanto por parte dos profissionais que trabalham com esta população quanto dos gestores.

A avaliação funcional é um importantíssimo recurso para a percepção e compreensão do perfil funcional da população idosa diabética de Parnaíba, sendo o ponto de partida para a implantação de políticas, no nível secundário, voltadas para este público.

Durante a coleta de dados, percebeu-se que não era rotina dos profissionais de saúde a realização de uma avaliação criteriosa. Era desconhecido o perfil dos idosos atendidos de uma forma geral no município, impossibilitando uma melhor organização dos serviços prestados, e dificultando o acesso da população alvo a este método tão eficaz e com excelente relação custo/benefício.

Diante da realidade encontrada, confirmou-se a necessidade urgente de que sejam realizadas mais pesquisas envolvendo esse setor da população idosa e a fisioterapia aquática nas condições de qualidade de vida, efeitos hematimétricos gerais e a capacidade pulmonar, pois diante da magnitude das sequelas produzidas pela diabetes, aumentarão os gastos públicos e as doenças físico-emocionais.

Os resultados apresentados anteriormente, também serão discutidos separadamente por tópicos nesta seção.

5.1 Características sócio-demográficas e clínica

No Brasil, a população acima de sessenta anos, considerada idosa para países em desenvolvimento, vem crescendo consideravelmente e numa rapidez quando comparada ao restante da população, o que gera um importante aumento do número de idosos, sendo este crescimento e transição demográfica os mais acelerados do mundo, podendo compará-los aos do México e da Nigéria. Como reflexo deste crescimento desordenado, surgem várias consequências sociais, culturais, epidemiológicas que prejudicam a funcionalidade e a qualidade de vida do idoso (SANGLARD et al, 2004). Confirmando esses achados, Nogueira et al. (2017) afirmam que a idade influencia negativamente na capacidade funcional, todavia nem sempre ocorre no mesmo ritmo para todas as pessoas.

Nesta pesquisa encontrou-se a predominância de idosas, estando em consonância com um estudo realizado por Farias et al. (2017), que pesquisaram equilíbrio, mobilidade funcional e qualidade de vida em 56 idosos participantes ou não de um centro de convivência em Santa Catarina, encontraram uma predominância do gênero feminino com idade média de 71 anos. Contrapondo-se com os estudos de Fiedler e Peres (2008) que afirmaram haver uma predominância de idosos do gênero masculino com faixa etária caracterizada como idoso jovem. De acordo com Barrile et al. (2013), essa feminilização se dá em decorrência da maior preocupação das idosas com a manutenção de sua saúde, procurando mais os centros de tratamentos.

Complementando, Costa et al. (2017), encontraram em seu estudo uma maior prevalência de DM tipo 2 em homens e que estes apresentam 1,5 vezes mais probabilidade de sofrerem graves consequências desta hiperglicemia crônica, como doenças cardiovasculares, amputações, dentre outras.

Quando analisada a etnia, no presente estudo, percebeu-se uma predominância de idosos pardos (40%) no GI e brancos (40%) no GC, no entanto, é válido ressaltar que essa informação sobre etnia foi autoinformada e que não foram encontradas literaturas que apontassem essa variável como relevante para o estudo de funcionalidade e diabetes em idosos na população brasileira, já que apresenta uma grande variedade étnica. Porém, um estudo publicado recentemente por Brinati et al. (2017), encontrou em sua pesquisa a hegemonia de idosos de etnia branca.

Quanto ao estado civil, observou-se que a maioria dos idosos é casada ou vive em união consensual, corroborando com os estudos de Zoraski et al. (2017) e Brinati et al. (2017). Outro dado importante é número de idosos em estado de viuvez, que, conforme Brito e Litvoc (2004), esta poderá alterar os níveis de fatores de risco à redução da capacidade funcional, devido ao estado de depressão, saudades do cônjuge e isolamento social.

Um estudo realizado por Inan em 1990, refere que o fator de morar só, para o idoso, tem sido agravante para a redução da qualidade de vida, capacidade funcional e, até mesmo, indicador de risco de mortalidade. Este mesmo autor faz alusão à Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição (PNSN), que publicou no mesmo ano, dados referentes a esta população, sendo que mais de 10% dos idosos brasileiros moravam sozinhos, tendo a maior proporção do gênero feminino, especialmente, na faixa etária de 80 ou mais anos. Entretanto, diferentemente dos países desenvolvidos, a maioria da população idosa brasileira mora com a família ou cuidadores.

Araújo e Alves (2000) informam que, de acordo com as publicações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), em 1996, pelo IBGE, mais de 85% dos idosos do Brasil vivem em domicílios com a presença de parentes e somente uma minoria (11,6%) vive sozinha ou com uma pessoa sem nenhum laço de parentesco. Estes dados confirmam os

achados desta pesquisa, nos quais a maioria dos entrevistados vive com parentes (filhos, pais, companheiro ou cuidadores).

Em estudo realizado por Sampaio et al. (2015), destacou-se o fato do idoso morar com familiares e/ou cuidador potencializa a superproteção, minimizando a autonomia do geronte. Este fato influencia no processo de entendimento de sua doença, bem como no seu tratamento. Para Nogueira et al. (2017), as atitudes protetoras da sociedade e familiares/cuidadores promovem uma diminuição das atividades diárias, que resultam na redução da capacidade funcional.

Por outro lado, Costa et al. (2017), demonstraram em sua pesquisa, a relevância do apoio familiar ao idoso com DM, oferecendo um suporte psicológico, social e financeiro, o que favorece a implementação do processo terapêutico e o autocuidado da pessoa idosa.

Outro parâmetro importante a ser avaliado é o nível de escolaridade, uma vez que, autores consideram ser um fator influenciador no nível de saúde desta população, ou seja, quanto menor o tempo de estudo, maiores serão as dificuldades para adquirirem educação em saúde, como também, transmitir estes conhecimentos para os demais. Partindo deste pressuposto, encontrou-se nesta pesquisa que a maioria dos idosos apenas concluiu a alfabetização.

Pesquisas apontam para uma menor prevalência de DM em idosos com maior nível de escolaridade (COSTA et al., 2017). Ainda, Sampaio et al. (2015), complementa mostrando a importância do emprego correto e adequado da leitura e escrita no âmbito da saúde/controlar a doença.

Caldas (2003), ao analisar tanto os dados da PNSN de 1990 quanto os da PNAD de 1996, concluiu que o baixo nível de renda, a baixa escolaridade ou ausência desta e a carência de serviços públicos (políticas públicas) e de saneamento básico são preditores da precariedade das condições e da qualidade de vida para a população idosa no Brasil.

Ressalta-se, portanto, que paralelamente ao íngreme crescimento populacional de idosos, a população vive o reflexo dos efeitos sociais tardios da crise econômica que o Brasil enfrentou em meados dos anos 2000. Caldas (2003) relata em seu estudo sobre o envelhecimento com dependências: responsabilidade e demandas da família, que a recessão econômica reflete na vida dos idosos, trazendo profundos impactos sociais sobre suas vidas. Ainda destaca que as políticas de ajuste têm contribuído para agravar esses impactos, acentuando as desigualdades. Mesmo com a conquista da renda assegurada pela Constituição Federal (BRASIL, 1988), o problema do idoso não foi resolvido, pois com o alto índice de desemprego, o rendimento do idoso passou a sustentar a família, deixando-o abaixo da linha de pobreza.

Para Parahyba e Veras (2008), em seu estudo sobre diferenciais sociodemográficos no declínio funcional em mobilidade física entre os idosos do Brasil, a renda familiar declarada mostrou ser uma medida adequada para segregar a população idosa em grupos de renda, embora os mesmos autores sugiram haver um viés de informação no arredondamento dos valores de renda próximos ao valor do salário mínimo. Ademais, a péssima distribuição de renda dificulta a mensuração entre os grupos que se situam abaixo do valor da mediana de renda. Isto ocorre devido ao rendimento familiar ser baixo e homogêneo, dificultando a discriminação dos idosos quanto a esta variável. Estes autores verificaram, ainda, uma diminuição mais acentuada da capacidade funcional no grupo de idosos mais velhos e entre aqueles com renda de até três salários-mínimos *per capita*, porém não evidenciaram estes achados quanto ao gênero e regiões geográficas de residência. Evidenciou-se, neste estudo, que a média renda individual foi igual à média de renda familiar, estando em torno de um a três salários-mínimos, o que corrobora com os achados na literatura. Este fato pode ser associado à precária distribuição de renda na região do Nordeste, especialmente do interior do Piauí.

Os idosos com baixa renda apresentam restrições financeiras que prejudicam a aquisição de medicamentos e insumos, minimizando a aderência ao tratamento e, conseqüentemente, dificultando o controle glicêmico (COSTA et al., 2017). No entanto, a adoção de hábitos saudáveis de baixo custo como prática de atividade física e alimentação adequada propicia uma redução dos custos com a saúde tanto para o idoso, familiares e sociedade em geral, uma vez que haverá o controle de uma série de condições patogênicas (SILVA; NÓBREGA; CÔRTE, 2015).

Outro fator importante que tem estreita relação com a saúde do idoso são os hábitos pessoais como tabagismo, etilismo e prática de atividade física, que, segundo Fries (1997) em seu estudo prospectivo de avaliação sobre o que pode modificar a capacidade funcional do idoso, no estado da Pensilvânia em 1962 e reavaliada em 1986, percebeu que a mudança no estilo de vida na fase adulta e na velhice retardou o aparecimento das incapacidades, e a morbidade caiu quase à metade no último ano de vida naquelas pessoas que possuíam hábitos mais saudáveis.

Neste estudo observou-se que todos os idosos não era tabagista nem etilista, corroborando com os achados de Brinati et al. (2017) e Alencar et al. (2014). Evidências apontam que a nicotina estimula a resposta adrenérgica, gerando hiperglicemia por supressão da formação de insulina. Além de aumentar a probabilidade de trombose, causando distúrbios vasculares periféricos devido ao vasoespasmos desencadeado pela nicotina (BARRILE et al., 2013). Quanto ao etilismo, em um estudo realizado por Castro e Grossi (2008), mostraram que a ingestão de bebidas alcólicas pelos idosos é um fator agravante no controle glicêmico e na manutenção de uma dieta alimentar mais saudável, repercutindo no índice de massa corporal destes.

Além dos hábitos como tabagismo e etilismo, a prática de exercícios físicos regulares vem sendo considerada como forma de atenuar e reverter a perda do trofismo muscular,

contribuindo para preservar a autonomia funcional e, concomitantemente, o envelhecimento saudável de idosos diabéticos (FABRÍCIO; RODRIGUES; COSTA Jr., 2004).

De acordo com Matsudo (2002), atualmente não se pode pensar em envelhecimento bem-sucedido sem antes pensar em prática de atividade física, não esquecendo das medidas gerais de saúde. Já que em seus estudos, percebeu que as alterações na mobilidade e no nível de atividade física influenciaram o grau de dependência funcional, independente do gênero e em pessoas acima de 65 anos de idade, isto é, os indivíduos que apresentaram alteração negativa na mobilidade tiveram um risco maior de morte e dependência. Portanto, é importante citar outras variáveis que podem influenciar na aptidão física, como força muscular, equilíbrio e andar, bem como a baixa renda, o nível de escolaridade e o peso corporal.

A Organização Mundial de Saúde (1995) propõe, para a população adulta, que baixos riscos nutricionais são visíveis em indivíduos com IMC entre 18,5 e 24,9kg/m². Para a população idosa esses níveis são superiores, como 22 a 27kg/m², corroborados por vários autores de diversos países na Europa e na América do Norte. Segundo Najas (2002), observa-se que durante o processo de envelhecimento ocorre redução destes índices, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, talvez pelas alterações fisiológicas que o processo de maturação senil dos sistemas promovem. Este processo gera perda da massa magra do idoso, contudo, do tecido adiposo, reduzindo o peso corporal, em consequência o IMC, especialmente entre os idosos mais velhos.

Uma pesquisa realizada por Alencar et al. (2014), apontou que mais da metade de sua amostra apresentou-se com sobrepeso, corroborando com os achados desta pesquisa. Já Brinati et al. (2017) observaram, em seu estudo, que 27,5% dos voluntários eram obesos. Sabe-se que IMC acima dos valores de normalidade aumenta a resistência à insulina e a intolerância à glicose, potencializando a descompensação dos índices metabólicos da DM tipo

2, contudo exacerbando o risco cardiovascular. Também, a gordura visceral promove um aumento da liberação de ácidos graxos livres (AGL) em nível do fígado, intensificando a produção hepática de glicose. Não obstante a hiperglicemia crônica altera a velocidade de condução do impulso nervoso devido à desmielinização dos axônios (BARRILE et al., 2013; ALENCAR et al., 2014). Tais repercussões geram graves consequências ao equilíbrio desta população.

5.2 Funcionalidade

A prevalência de idosos diabéticos que apresentam déficit de sensibilidade proprioceptiva está em torno de 20 a 50%. Esta alteração proprioceptiva causa redução batiestésica e hipomobilidade articular e, conseqüentemente, desequilíbrio postural (CENCI et al., 2013).

Confirmando os resultados desta pesquisa, Hazzard et al. (1994), destacam o quão é significativo o efeito da idade avançada associada aos fatores preditores de dependência, como demência, acidentes vasculares encefálicos, doenças reumatológicas e crônicas, deficiências visuais e fraturas de membros inferiores, haja vista que estas situações minimizam a capacidade do idoso em superar os desafios ambientais.

Mesmo o idoso tendo capacidade de aprendizagem, é sabido que o envelhecimento pode afetar o sistema nervoso, sensitivo e algumas funções cognitivas como a memória, dificultado o processo de ensino-aprendizagem, interferindo na sua qualidade de vida, domínio social.

Sabe-se que o processo de senescência, pode gerar deficiências. Estas criam uma situação de desvantagem do indivíduo, configuradas mediante suas limitações nas atividades diárias, bem como por meio da interrelação entre as limitações e o meio físico e social em que o mesmo vive.

O processo de envelhecimento desencadeia um declínio natural do equilíbrio, e acaba sendo um dos fatores responsáveis por quedas, prejudicando a independência do idoso (OLIVEIRA et al., 2001). Para Thoumie (1999), o envelhecimento dos sistemas gera grandes repercussões nos elementos que mantêm o controle postural e do equilíbrio, tanto os do controle central, quanto os de aferências periféricas e os efetores motores.

De acordo com Bankoff et al., (2007), a manutenção de uma boa postura pode tardar a predisposição a quedas nos indivíduos mais velhos, ainda, complementa que a manutenção postural não depende apenas dos estados genéticos ou biofísicos do paciente, mas da associação de diversos fatores como aspectos culturais, sociais e psicoemocionais.

Dentre os acometimentos inerentes ao processo de envelhecimento, pode-se destacar a instabilidade postural em decorrência das alterações dos sistemas sensorial e motor, promovendo uma redução do equilíbrio (FARIAS et al., 2017). Esta alteração no equilíbrio corporal pode causar alterações na mobilidade funcional, o que acarreta em uma maior tendência à queda, fratura e medos (MORRIS et al., 2016; HAFSTRÖM et al., 2016; GOUVEIA et al., 2016).

Complementando este estudo, Silva et al. (2015), em sua pesquisa com a comunidade geronte, compararam o equilíbrio, a mobilidade e o desempenho muscular de acordo com a autoeficácia para quedas, encontrando relação entre baixa autoeficácia com o pior equilíbrio e mobilidade funcional. Sendo assim, estes quando preservados promovem melhor autonomia no idoso e, conseqüentemente, maior capacidade funcional.

As dificuldades de realizar integrações sensoriais periféricas, tais como informações proprioceptivas, táteis, visuais e vestibulares são apontadas por muitos autores para explicar a instabilidade postural e do equilíbrio, decorrentes do processo de senescência (COSTA et al., 2012). Em relação aos idosos, estas alterações são exacerbadas em decorrência da senescência e de patologias crônicas associadas, que interferem negativamente no sistema nervoso

periférico, apresentando sensibilidade cutânea-plantar e aferência mecanorreceptora prejudicada (MICKLE et al., 2010).

O equilíbrio estático relaciona-se à gerência da oscilação postural quando o indivíduo permanece parado, ao mesmo tempo que exige a conservação do centro de gravidade sobre a base de sustentação (NOGUEIRA et al., 2017).

Existem dois possíveis fatores (um estrutural e o outro funcional) que evidenciam a relação entre o equilíbrio postural e às mudanças da composição corporal (SIQUEIRA; GERALDES, 2015). O fator estrutural se relaciona à sensibilidade cutânea-plantar e aos mecanorreceptores podálicos. Enquanto que, o funcional está relacionado às alterações de circunferência de cintura como massa e gordura corporal e sua distribuição (MAINENTI; RODRIGUES, 2011).

Desta forma, o excesso de peso reduz a sensibilidade dos mecanorreceptores devido aos maiores valores de pressão e áreas de contato, desencadeando as instabilidades posturais (SIQUEIRA; GERALDES, 2015).

O processo de envelhecimento acarreta uma perda progressiva de força, massa muscular, flexibilidade e potência, deixando esses indivíduos mais suscetíveis à perda do equilíbrio e às quedas, uma vez que esses fatores também contribuem para uma diminuição da mobilidade, agilidade e funcionalidade (BRUNI; GRANADO; PRADO, 2008).

Com isso, o exercício resistido vem ganhando destaque no meio científico, por ser um método seguro e eficaz, podendo ainda ser utilizado em indivíduos debilitados e doentes. Essa categoria de exercícios é atualmente preconizada por organizações de renome, uma vez que melhora o ganho de força e massa muscular, promove uma maior capacidade aeróbica e equilíbrio, reduzindo e retardando a fragilidade e a dependência física, resultando assim em uma melhor qualidade de vida para essa população (CÂMARA; BASTOS; VOLPE, 2012).

Segundo o estudo de Bruni, Granado e Prado (2008), o envelhecimento está associado à perda gradual de massa muscular, força, potência e flexibilidade. Esse fato contribui para uma diminuição da mobilidade, agilidade e funcionalidade, o que está diretamente relacionado com a perda de equilíbrio. Nesse estudo foi observada uma melhora significativa na força muscular e potência da maioria dos músculos avaliados nos idosos que praticaram hidroterapia, o que vai de encontro aos resultados do presente estudo, em que também foi possível visualizar melhora da força dos músculos avaliados, acredita-se que essa melhora tenha ocorrido em decorrência da viscosidade da água que impõe uma resistência ao movimento, somada a resistência imposta pelo terapeuta na utilização do Método Bad Ragaz.

Algumas disfunções físicas provenientes do envelhecimento podem ser prevenidas, tratadas ou ainda terem essas condições amenizadas, com a hidrocinesioterapia. Exercícios com treinamento muscular geram uma melhora do equilíbrio e com isso diminuem o risco de quedas (BRUNI; GRANADO; PRADO, 2008). Logo, exercícios em meio aquático são considerados seguros e eficazes na reabilitação do idoso, pois a água atua simultaneamente nas desordens musculoesqueléticas melhorando o equilíbrio (RESENDE; RASSI; VIANA, 2008).

A melhora do equilíbrio encontrada neste estudo pode ser justificada pelas propriedades do meio aquático, que ativa os sistemas sensorial, nervoso e a musculatura antigravitacional para garantir a manutenção da simetria corporal. Além disso, os movimentos repetitivos promovem a plasticidade neural, estimulando o equilíbrio e a melhora da função das cadeias musculares (SALICIO et al., 2015).

Acredita-se que os achados relacionados à melhora do equilíbrio se deram em decorrência da submissão dos idosos ao método em avaliação. Corroborando com os estudos de Tomicki et al. (2016), que observaram melhora no equilíbrio de idosos após a prática de exercícios.

Bruni, Granado e Prado (2008) realizaram uma pesquisa na qual avaliaram o equilíbrio e a marcha de 24 idosos divididos em dois grupos – um que recebeu 10 atendimentos de fisioterapia aquática e o outro que teve apenas orientações sobre a prevenção de quedas (grupo controle). Os resultados foram satisfatórios quanto à melhoria do equilíbrio no grupo de intervenção.

Um treinamento progressivo de resistência previne a perda de massa muscular e força, podendo, ainda, gerar uma melhora nesses aspectos, o que auxilia na aquisição de um melhor equilíbrio (BRUNI; GRANADO; PRADO, 2008). De acordo com os estudos de Resende, Rassi e Viana (2008) e Bruni, Granado e Prado (2008), o ganho de força muscular após o período de treinamento não estaria associado somente às mudanças da morfologia das fibras musculares, mas também a ganhos neurais, no qual na fase inicial, predominam as alterações neurais e, na fase intermediária, as adaptações musculares. Nos idosos, o aumento da força muscular é decorrente principalmente das adaptações neurais e ocorre com maior magnitude nas primeiras seis a oito semanas de treinamento. O que se acredita ter ocorrido com os sujeitos do grupo estudo, dessa forma, foi possível verificar que um tempo maior de intervenção seria necessário para que se obtenham resultados mais duradouros.

De acordo com Siqueira e Geraldês (2015), a força muscular é inversamente proporcional à instabilidade, ou seja, a perda da massa muscular e a redução da qualidade contrátil podem ser reais motivos da fraqueza muscular em idosos diabéticos (MOORE et al., 2016). Sendo assim, percebe-se que a melhoria no equilíbrio do GI se deu em detrimento à melhoria do controle motor.

Corroborando com esta pesquisa, Carregaro e Toledo (2008), afirmam que as propriedades físicas da água tais como a densidade relativa, fluotabilidade e viscosidade, reduzem a sobrecarga articular, melhora a ação muscular, facilitando movimentos em maiores amplitudes e com qualidade, ocasionando um aumento da força muscular. Já no grupo

controle alguns músculos apresentaram declínio em seus valores. Isto pode ser explicado por Teixeira et al. (2007) que justificaram este declínio pelo desuso da musculatura, potencializado pelo processo de senescência.

A fisioterapia aquática tem efeito multifatorial, ocasionando experiências que potencializam a plasticidade do sistema nervoso central, por meio de estímulos dos sistemas auditivo, visual, tátil, vestibular e proprioceptivo, contribuindo para um maior controle motor e melhores reações de equilíbrio corporal (MENEGETTI et al., 2009).

Sabe-se que o efeito da imersão subtotal em águas com temperatura variando entre 32 e 38°C resultando no aumento da fração de ejeção, débito cardíaco e da frequência cardíaca (KURABAYASHI et al., 2001). Os dados da variável da FC para o GC, corrobora os achados destes autores, porém, o mesmo não foi percebido com o GI, talvez este fato tenha ocorrido como resposta tardia ao exercício resistido.

A frequência cardíaca é um dos métodos mais utilizado para controle de intensidade em todos os exercícios físicos, porém no meio aquático ela reage diferentemente dos exercícios realizados no meio terrestre. De acordo com a *Aquatic Exercise Association* (AEA) há uma redução média de 17 batimentos por minuto (bpm) (MORAES et al., 2007).

Esta redução ocorre devido aos efeitos fisiológicos da imersão, dentre eles, a Pressão Hidrostática, que leva a um maior tempo de enchimento cardíaco e alterações hemodinâmicas do volume sanguíneo e do tônus venoso, fazendo com que ocorra a redução da FC e PA (GIMENES et al., 2008). No caso de piscinas aquecidas, a temperatura da água, causa o deslocamento do sangue da região periférica, para região central causando um aumento de até 900ml de sangue nesta região. Com isso, uma quantidade maior de sangue chega ao coração em menor espaço de tempo (MORAES et al., 2007).

No estudo realizado por Candeloro e Caromano (2008) foram analisadas as consequências cardiocirculatórias (na pressão arterial, PA, e frequência cardíaca, FC) de um

programa de hidroterapia para mulheres idosas saudáveis e sedentárias, o qual participaram 16 idosas, sendo realizados 32 atendimentos com uma hora de duração cada. As medidas de PA e FC foram coletadas ao final de cada fase, em quatro momentos: repouso fora da água, em repouso 3 minutos após imersão, em imersão ao final dos exercícios, e três minutos após a saída da piscina. Após a análise dos dados eles verificaram que do atendimento de base (5a) para a última (32a), foram observadas quedas significantes de 5,6 mmHg na média da PA sistólica de repouso e de 9,7 mmHg na média da PA diastólica de repouso, tendo a classificação do nível da PA das participantes passado de normal-limítrofe para normal. Resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo onde a pressão sistólica apresentou queda significativa. A queda da PA diastólica, não foi tão significativa, mas também foi considerada positiva, dessa forma a PA foi classificada como permanecendo normal (CANDELORO; CAROMANO, 2008).

No presente estudo, percebeu-se uma redução dos valores da HAS, permanecendo dentro da normalidade. Este fato contrapõe-se aos argumentos de Carvalho et al. (2006), que encontraram uma maior prevalência de HAS em idosos diabéticos. Isso se deve à relação direta que a resistência à insulina tem com a HAS, devido à disfunção sistêmica na via fosfatidilinositol 3-quinase, que gera uma perda da função endotelial e um aumento da proteína quinase ativada por mitógenos (MAPK), desenvolvendo risco cardiovascular, uma vez que a vasodilatação mediada pelo óxido nítrico (NO) está reduzida nesta população.

Os dados desta pesquisa apontam para uma melhoria da saturação periférica de O₂ e um aumento da frequência respiratória. Estes fenômenos são explicados por Kurabayashi et al. (2001) ao afirmarem que a imersão subtotal em águas quentes, promovem a redução do espaço morto do trato respiratório, melhorando as trocas gasosas por conta da influência da pressão hidráulica no aumento do retorno venoso. A imersão por 30 minutos em águas quentes estimula a produção de dopamina, que gera um melhor controle motor; normalização

da acetilcolina, que promove redução da FC e melhora do controle motor; redução dos níveis de epinefrina, provocando diminuição da tensão arterial, da FC e da glicemia capilar; e, atenuação dos níveis de norepinefrina, que causa redução nos valores da pressão arterial.

A imersão em águas com alta temperatura estimula a liberação sérica de endorfina, que, por sua vez, leva o idoso à euforia. Contudo, gera um aumento da frequência respiratória (KURABAYASHI et al., 2001).

Deve-se levar em consideração o impacto do exercício metabólico sobre indivíduos diabéticos, para que possa ser estabelecido um protocolo de exercícios adequados. Durante o exercício aquático aumenta-se o transporte de glicose na célula, assim como a sensibilidade da célula à ação da insulina, o que pode ter favorecido a redução dos níveis glicêmicos após o protocolo de intervenção (VENDRUSCULO et al., 2012).

Segundo Zanuso et al. (2010), o treinamento físico aeróbio melhora o controle glicêmico, a sensibilidade à insulina e o VO_2 máx. Além disso, quanto mais intenso for o exercício aeróbio, melhor será o controle glicêmico e a sensibilidade à insulina.

Recentemente, foi efetuado um estudo utilizando-se a hidroginástica como treinamento, desenvolvido por Reis Filho et al. (2012), avaliaram durante 12 semanas o efeito de hidroginástica sobre a glicemia capilar em pessoas com diabetes mellitus tipo II num grupo de 29 indivíduos distribuídos em um grupo masculino (n=10) e outro feminino (n=5) exercitados com hidroginástica, e, dois grupos controles, um masculino (n=5) e outro feminino (n=9). Foi avaliada a glicemia capilar em jejum (GJ) no início do estudo (M0), após seis (M1) e 12 semanas de acompanhamento (M2). As aulas tiveram duração de uma hora, três atendimentos semanais, durante 12 semanas. Não houve diferença significativa quando comparados os grupos entre si em nenhum dos três momentos avaliados. Portanto, os autores concluíram que a prática regular de hidroginástica favoreceu o controle da glicemia em diabéticos tipo II. Tal achado corrobora ao presente estudo (REIS et al., 2012).

No estudo realizado por Vendrusculo et al. (2012) também foi identificada redução significativa dos níveis de glicose, demonstrando assim, os benefícios do exercício aeróbico para o controle glicêmico de indivíduos idosos acometidos pelo diabetes mellitus tipo II. Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os dos resultados verificados pelo autor supracitado, particularmente, no que se refere à redução da glicose observada no GI exercitado com exercício aeróbico.

A escassez de trabalhos que investigam o efeito do Método Bad Ragaz sobre a glicemia capilar em indivíduos com diabetes tipo II e o fato da pesquisa ser inédita dificulta a extrapolação e comparação dos resultados apresentados na pesquisa, assim, o presente estudo realizado em meio aquático e com características aeróbias foi comparado a outros estudos que utilizaram protocolos semelhantes quanto à forma de avaliação e sequência de atividades realizadas, porém esses utilizaram como atividade principal a hidrocinesioterapia e a hidroginástica.

Exercícios físicos como a Fisioterapia Aquática vêm sendo indicados, pois eles têm a possibilidade de reduzir os riscos de complicações micro e macrovasculares por meio do controle glicêmico, bem como os efeitos dos exercícios terapêuticos e da água aquecida atuam em diversos sistemas do corpo humano, entre eles, sistema muscular, cardíaco, respiratório, endócrino e outros, levando a alterações fisiológicas no corpo (ZANUSO et al., 2010).

Essa prática é ainda indicada para diabéticos, pois facilita o movimento, aumenta o suprimento sanguíneo para os músculos, aumenta o metabolismo muscular, diminui a pressão arterial sistêmica pelos efeitos da pressão hidrostática, aumenta a circulação periférica e leva ao relaxamento muscular geral. Esses resultados são alcançados por meio dos princípios físicos da água que levam a alterações fisiológicas diferentes do exercício em meio terrestre.

Após a análise dos resultados glicêmicos, percebeu-se que no presente estudo a diferença estatisticamente significativa ocorreu a partir do 6º dia, mostrando que os efeitos benéficos do método tornam-se constantes a partir desse momento.

Gomides et al. (2013) relataram que o exercício físico tem papel fundamental sobre os transportadores de glicose, aumentando a ação de insulina na musculatura esquelética, e com isso melhorando os níveis glicêmicos, prevenindo ou lentificando a progressão das complicações oriundas da hiperglicemia crônica.

Os achados desta pesquisa confirmam os resultados previamente publicados em artigo de Morano et al. (2016), relacionando o efeito depressor da glicemia após as práticas regulares de exercícios físicos à prática de fisioterapia aquática.

Os pacientes com DM tipo 2 apresentam incidência duas a três vezes maiores de desencadear doenças cardiovasculares em decorrência das adversidades macrovasculares serem até duas vezes maiores que os microvasculares (BRINATI et al., 2017; ALENCAR et al., 2014).

Alterações autonômicas são complicações encontradas frequentemente no DM, devido ao acometimento dos dois ramos do SNA (simpático e parassimpático), tendo como consequência a redução da VFC, que está associada a uma maior mortalidade. Isto é perceptível em indivíduos com redução das taxas de SDNN, uma vez que, apresentam maiores índices de mortes por ano, em comparação aos que não possuem comprometimento da VFC (RIBEIRO; MORAES FILHO, 2005).

O efeito no aumento da função simpática perceptível neste estudo, por meio da VFC, pode ser explicado por Weidmann et al. (1989), os quais relataram que a água hipertérmica aumenta a produção do peptídeo natriurético atrial (PNA) que causa ativação simpática e inibe a esteroidogênese adrenal.

Estudos de Rezk et al. (2006) e Heffernan et al. (2006), corroboram com esta pesquisa, ao relatarem ausência de aumento relevante na resposta do sistema nervoso autônomo parassimpático após exercícios e/ou treinamento. Brito et al. (2013) referem a escassez de artigos abordando o efeito agudo de treinamentos com idosos na modulação autonômica.

Em um estudo realizado no Município de Aiquara na Bahia, que avaliou e comparou a VFC em idosos diabéticos e não diabéticos, percebeu-se que os indivíduos sem a patologia apresentaram um aumento em RMSSD e pNN50, indicando um maior tônus parassimpático em repouso, concluindo que em idosos diabéticos há a possibilidade de degeneração do ramo parassimpático, podendo representar repercussões graves no sistema cardiovascular, uma vez que a redução desses índices indicam uma menor cardioproteção (RIBEIRO, 2013).

Um estudo realizado na Universidade Federal de São Carlos avaliou e comparou a VFC em homens com diabetes tipo 2 (DT2), sem neuropatia autonômica cardiovascular (NAC), e em homens saudáveis. Os resultados mostraram que os indivíduos com DT2 apresentaram maior modulação simpática. Entretanto, a VFC não sofreu influência por esse desequilíbrio na modulação autonômica no grupo DT2, e a resposta do SNA permaneceu preservada mesmo após a manobra postural ativa, no qual os autores atribuíram os achados à falta de NAC nos indivíduos com diabetes tipo 2 (MOURA-TONELLO et al., 2014).

Kalopita et al. (2014), observaram que a VFC é inversamente associada com a variabilidade glicêmica (VG) em pacientes com diabetes tipo 2, o que pode ser um sinal de causalidade entre VG e disfunção autonômica. Já Tarvainen et al. (2014), avaliaram as associações de nível de glicose no sangue (NGS), hemoglobina glicada (HbA1c) e a duração do diabetes com a regulação autonômica cardíaca por meio da análise da VFC, utilizando eletrocardiograma de repouso (ECG) por 20 minutos em decúbito dorsal em 189 sujeitos hígidos e 93 DM tipo 2 (DM2). Nesta pesquisa os parâmetros da VFC mostraram uma clara diferença entre os controles saudáveis e pacientes com DM2. A hiperglicemia associou-se

com aumento da frequência cardíaca média e diminuição da VFC, indicado por correlações negativas da NGS e HbA1c com intervalo médio RR e a maioria dos parâmetros da VFC. Já a duração do diabetes foi fortemente associada com a diminuição da VFC, encontrada nos primeiros 5-10 anos de doença. Assim defendem que, os níveis elevados de glicose no sangue têm um efeito desfavorável sobre a função autonômica cardíaca e este efeito é pronunciado em pacientes com DM2 de longo prazo. A diminuição mais significativa da VFC relacionada ao diabetes e, portanto, presença de neuropatia autonômica observada nos primeiros anos de progressão da doença.

Em uma revisão que avaliou a VFC, controle metabólico e o limiar da VFC, os autores perceberam que a VFC está relacionada à glicemia de jejum, sendo que diabéticos e indivíduos com alteração glicêmica apresentam componente parassimpático reduzido. Diabéticos e sujeitos com hiperinsulinemia mostraram menor VFC do que indivíduos saudáveis. Uma pesquisa feita em Belo Horizonte, Minas Gerais, comparou a VFC no domínio tempo entre idosos e adultos saudáveis durante o *tilt table test* (KALOPITA et al., 2014).

Outro estudo realizado em São José dos Campos, São Paulo, no qual foi avaliada e comparou-se a VFC no domínio da frequência e do tempo de idosos com hipertensão arterial, diabéticos e de idosos saudáveis, perante a mudança postural na condição de repouso. Quanto ao domínio tempo, todos os indivíduos apresentaram alto risco cardíaco ao analisar o parâmetro SDNN. Também nos 3 grupos observou-se diminuição da VFC. Então os autores concluíram que a alteração na VFC nos idosos estudados é decorrente do processo de envelhecimento e não devido às comorbidades presentes (PLETSCH, 2013). Porém, em um estudo prévio realizado com grupo diabético e não diabético, pôde-se perceber uma maior repercussão no grupo diabético (GOUVEIA, 2011).

A prática de exercícios físicos em suas mais diferentes modalidades contribui para promover adaptações satisfatórias na capacidade funcional de indivíduos em processo de envelhecimento proporcionando aumento da massa muscular, flexibilidade, independência funcional e capacidade aeróbica (CLARES et al., 2011).

A força muscular respiratória apresentou diferença significativa entre os gêneros e grupos, sendo os que participaram da intervenção mostraram-se com melhores resultados. Tal fato é justificado por Baum (2000) que afirma em seu estudo, a relação da pressão hidrostática na melhoria do fluxo sanguíneo, perceptível nos dois grupos e fortalecimento muscular específico, no caso do grupo intervenção (GARCEZ et al., 2017). Entretanto, Hernandez, Ide e Buosi (2006) apontaram melhora apenas na Pimáx. Neste estudo, o aumento da pressão expiratória pode ser explicada pelo uso do trabalho voltado para a contração dos músculos abdominais. Já em relação ao diafragma, justifica-se pela posição horizontal, haja vista que a imersão do corpo na água aumenta o trabalho respiratório, maximizando a resistência à expansão pulmonar e, com isso, potencializando o trabalho do músculo diafragma (CASTOLDI; PÉRICO; GRAVE, 2012).

O aumento da força muscular respiratória pode ser explicado por Ruoti et al. (2000) e Félix et al. (2007) que afirmam durante as diagonais do método dos anéis de Bad Ragaz (MABR) a água gera resistência devido aos princípios de viscosidade e de turbulência. Esta resistência promove um trabalho muscular, perceptível, por exemplo, na diagonal de tronco na qual o paciente realiza co-contrações de musculatura sinérgica verdadeira para vencer essa resistência. Contudo, promove o fortalecimento de musculatura inspiratória quanto expiratória.

5.3 Estresse Oxidativo

Apesar dos resultados do MDA encontrados nesta pesquisa não terem sido estatisticamente significantes, de acordo com Nasser et al. (2011), o grupo intervenção após a realização do protocolo apresentou valores de MDA dentro da normalidade.

Diversos são os mecanismos que justificam a relação entre o aumento da produção de espécies reativas de oxigênio e a hiperglicemia crônica que ocorrem no diabetes mellitus, sendo esses relacionados com a elevação do fluxo da via dos polióis, a ativação da proteína C quinase (PCK), a formação exacerbada de produtos de glicação não enzimática (PGNE) a partir da auto-oxidação da glicose e superprodução de radicais livres na cadeia transportadora de elétrons (ARAÚJO et al., 2014).

A hiperglicemia estimula o fluxo da via dos polióis a partir da ativação da enzima aldose redutase, responsável pela conversão da glicose em sorbitol. Essa reação depende do NADPH, cofator da enzima glutathiona redutase, causando uma diminuição importante da glutathiona reduzida (GSH) favorecendo a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio. Além disso, o sorbitol é convertido em frutose aumentando a relação NADH:NAD^+ , levando à síntese de diacilglicerol (DAG), principal ativador da PCK, sendo esta capaz de aumentar a atividade da enzima NADPH-oxidase, que catalisa a formação do radical superóxido (GIACCO; BROWNLEE, 2010).

Na hiperglicemia crônica ocorre o aumento da auto-oxidação da glicose, sendo a elevada formação de produtos avançados de glicação não enzimática e seus receptores um dos mecanismos envolvidos na produção exacerbada de radicais livres (WAJCHENBERG, 2006).

Não obstante, o excesso de glicose circulante favorece a transferência de elétrons durante a respiração oxidativa na mitocôndria, gerando aumento de radicais livres. Aumento este que favorece danos ao DNA, proteínas e lipídeos das membranas mitocondriais,

reduzindo a permeabilidade e contribuindo para a liberação de proteínas estimulantes à apoptose celular (SAMPAIO et al., 2015).

Outro fator que leva ao aumento da produção de espécies reativas de oxigênio é o favorecimento à reação entre o ânion superóxido e o óxido nítrico, presente na musculatura lisa das células, levando à síntese do peroxinitrito, uma molécula que contribui para as alterações endoteliais (PARK et al., 2009; SONG et al., 2007).

5.4 Limitação do estudo

Durante a pesquisa, várias dificuldades surgiram, dentre elas o atraso na entrega das análises laboratoriais, o que culminou em atraso da finalização da pesquisa; e outro ponto complicado foi a manutenção da piscina e acesso dos voluntários à mesma. Além da ausência de dados hematimétricos como hemoglobina glicada, função hepática e pancreática.

CONCLUSÃO

6 CONCLUSÃO

Este estudo é inédito, por ser o primeiro a investigar o efeito do MABR em idosos diabéticos, utilizando uma análise do estresse oxidativo, funcionalidade e sistema respiratório. Portanto, conclui-se que o efeito deste método teve os seguintes resultados:

- redução significativa do (a): glicemia capilar, pressão arterial e frequência cardíaca;
- melhoria dos valores do (a): saturação periférica de oxigênio, controle motor e equilíbrio, variabilidade da frequência cardíaca e proteção de eventos cardiovasculares, ganho de força muscular respiratória;
- melhoria, porém sem resultados estatísticos significantes, do estresse oxidativo com redução do MDA e aumento do GSH.

Sendo assim, o MABR mostrou-se eficaz no controle das complicações oriundas da hiperglicemia crônica, podendo ser implantado nos sistemas de saúde. Entranto, sugere-se outras pesquisas que abordem os efeitos deste método nos parâmetros hematimétricos, bem como, nos biomarcadores de inflamação e lesão endotelial.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L.L; TORRES, M.V; SANTOS, A.M.B; SANTOS, M.B; SANTIAGO, A.K.C; BARBOSA, A.P.B. **Perfil epidemiológico de idosos com diabetes mellitus tipo 2 cadastrados na estratégia saúde da família. Revista Eletrônica Gestão & Saúde. Saúde do Idoso.**, p.2972-89, 2014.

7ª DIRETRIZES DE HIPERTENSÃO. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v.107, n.3, sup.3, set, 2016.

ARAÚJO, T. C. N. & ALVES, M. I . C. Perfil da população idosa no Brasil. **Textos sobre o envelhecimento**, São Paulo, v.3, n.3, p. 7-19, 2000.

ASSIS, R.S; SILVA, L.F.S; SANTOS, L.R; NAVARRO, A.C. A hidroginástica melhora o condicionamento físico em idosos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.1, n.5, p.65-75, Set/Out., 2007.

BANKOFF, A. D. P; CAMPELO, T. S; CIOL, P; ZAMAI, C. A; SCHMIDT, A. Postura e equilíbrio corporal: um estudo das relações existentes. **Revista Movimento e Percepções**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v.6, n.9, 2007.

BANKOFF, A. D. P; CIOL, P; ZAMAI, C. A; SCHMIDT, A; BARROS, D. D. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. **Revista Conexões**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 87-104, 2004.

BARCELLOS, C; IMBIRIBA, L. A. Alterações posturais e do equilíbrio corporal na primeira posição em ponta do balé clássico. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 16, n. 1, p. 43-52, jan./jun., 2002.

BARREIROS, A.L.B; DAVID, J.M. Estresse Oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quim Nova.**, v.29, n.1, p.113-23, 2006.

BARRILE, S.R; RIBEIRO, A.A; COSTA, A.P.R; VIANA, A.A; CONTI, M.H.S; MARTINELLI, B. Comprometimento sensório-motor dos membros inferiores em diabéticos do tipo 2. **Fisioter. Mov.**, v.26, n.3, p.537-548, 2013.

BARROS, M.B.A; BERGAMO, P.M.S; ZANCHETTA, F.L.M; CÉSAR, C.L.G. Tendências das desigualdades sociais e demográficas na prevalência de doenças crônicas no Brasil, PNAD: 2003- 2008. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n.9, p.3755-3768, 2011.

BAUM, G. **Aquaeróbica: manual de treinamento**. São Paulo: Manole, 2000.

BLOOMER, R. J.; FRY, A. C.; FALVO, M. J.; MOORE, C. A. Protein carbonyls are acutely elevated following single set anaerobic exercise in resistance trained men. **J Sci Med Sport**, v. 10, n.6, p. 411-7, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Diário Oficial da União, 2013.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Lei nº 11.433 de 28 de dezembro de 2006. **Disposição do Dia Nacional do Idoso**. Disponível em: <<http://www.saúde.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

_____. **Ministério da Saúde**. Portaria GM 2528 de 19 de outubro de 2006. Aprova a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa. Disponível em: <<http://www.saúde.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

_____. **Ministério da Saúde**. Portaria GM 399 de 22 de fevereiro de 2006. Divulga o pacto pela Saúde 2006 – Consolidação do SUS e aprova as Diretrizes Operacionais do Referido Pacto. Disponível em: <<http://www.saúde.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

BRINATI, L.M; DIOGO, N.A.S; MOREIRA, T.R; MENDONÇA, E.T; AMARO, M.O.F. Prevalência e fatores associados à neuropatia periférica em indivíduos com diabetes mellitus. **J. res.: fundam. care. online** ., v.9, n.2, p.347-55, abr/jun, 2017.

BRITO, A.F; SILVA, A.S; SANTOS, M.S.B; SANTOS, A.C. Respostas hemodinâmicas durante exercício resistido com intensidades moderadas em idosas hipertensas. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde**., v.18, n.4, p.464-66, jul, 2013.

BRITO, F. C.; LITVOC, J. Envelhecimento: **prevenção e promoção da saúde**. São Paulo: Atheneu, 2004.

BRUNI, B.M; GRANADO, F.B; PRADO, R.A. Avaliação do equilíbrio postural em idosos praticantes de hidroterapia em grupo. **O mund da saud**, São Paulo, v.32, n.1, p.56-63, 2008.

CALDAS, C.P. Envelhecimento com dependência: responsabilidades e demandas da família. **Cad. De Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.3, p.773-81, mai-jun. 2003.

CÂMARA, L.C.; BASTOS, C.C.; VOLPE, E.F.T. Exercício resistido em idosos frágeis: uma revisão da literatura. **Fisioter Mov.**, v.25, n.2, p.435-43, 2012.

CAMBRI, L.T; FRONCHETTI, L; OLIVEIRA, F.R; GEVAERD, M.S. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. *Arq Sanny Pesq Saúde*, v.1, n.1, p.72-82, 2008.

CAMPOS, N.G. *Efeitos do treinamento muscular respiratório nos biomarcadores de endotélio e estresse oxidativo em pacientes submetidos à hemodiálise: ensaio clínico randomizado*. 2017. 104f. [tese] – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

CANDELORO, J.M.; CAROMANO, F.A. Efeito de um programa de hidroterapia na pressão arterial e frequência cardíaca de mulheres idosas sedentárias. **Fisioter e pesquis.**, v.15, n.1, p.26-2, 2008.

CARREGARO, R.L; TOLEDO, A.M. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. **Rev Mov.**, v.1, n.1, p.23-27, 2008.

CARVALHO, M.H.C; COLACO, A.L; FORTES, Z.B. Citocinas, disfunção endotelial e resistência à insulina. **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v.50, n.2, p.304-312, 2006.

CASTOLDI, A; PÉRICO, E.; GRAVE,M. Avaliação da força muscular e capacidade respiratória em pacientes com síndrome de Down após Bad Ragaz. **Rev. Neurocienc.**, v.20, n.3, p.386-391, 2012.

CASTRO, A.R.V; GROSSI, S.A.A. Custo do tratamento do diabetes mellitus tipo 1: dificuldades das famílias. **Acta paul. enferm.**[Internet], v.21, n.4, 2008.

CENCI, D.R; SILVA, M.D; GOMES, É.B; PINHEIRO, H.A. Análise do equilíbrio em pacientes diabéticos por meio do sistema F-Scan e da Escala de Equilíbrio de Berg. **Fisioter. Mov.**, v.26, n.1, p.55-61, 2013.

CLARES, J.W.B.; FREITAS, M.C.; ALMEIDA, P.C.; GALIZA, F.T.; QUEIROZ; T.A. Perfil de idosos cadastrados numa unidade básica de saúde da família de Fortaleza-CE. **Rev. Rene**. v.12, p. 988-994, 2011.

COELHO FILHO, J. M; MARCOPITO, L. F; CASTELO, A. Perfil de utilização de medicamentos por idosos em área urbana do Nordeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública** , São Paulo, v.38, n.4, ago 2004.

COSTA, A. A.; ALMEIDA, N. J. S. **Manual de diabetes**. 4a Ed. Rio de Janeiro: Sarvier, 2004

COSTA, A.F; FLOR, L.S; CAMPOS, M.R; OLIVEIRA, A.F; COSTA, M.F.S; SILVA, R.S; LOBATO, L.C.P; SCHRAMM, J.M.A. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. **Cad. Saúde Pública.**, v.33, n.2, p.1-14, 2017.

COSTA, I.C; LOPES, M.E; ANDRADE, C.G; SOUTO, M.C; COSTA, K.C; ZACCARA, A.A. Fatores de risco de quedas em idosos: produção científica em periódicos online no âmbito da saúde. **Rev Bras Ciênc Saúde** [Internet],. V.16, n.3, p.445-52, 2012.

COSTA, S.S; ROSALES, R.A; ÁVILA, J.A; PELZER, M.T; LANGE, C. Adesão de idosos com diabetes mellitus à terapêutica: revisão integrativa. **Cogitare Enferm.**, v.3, n.22, 2017.

CUBAS, M.R; SANTOS, O.M; RETZLAFF, E.M.A; TELMA, H.L.C; ANDRADE, I.P.S; MOSER, A.D.L. et al. Pé diabético: orientações e conhecimento sobre cuidados preventivos. **Fisioter. Mov.**, v.26, n.3, p.647-55, 2013.

DATASUS. **Cadernos de informação em saúde, Parnaíba, 2009**. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD. **Tratamento e acompanhamento do Diabetes Mellitus**, 2006.

DUARTE, Y. A. O. Princípios de Assistência de Enfermagem Gerontológica. In: PAPALÉO NETO, M. **Gerontologia**. São Paulo: Atheneu, 1997.

EBAH, J.O. **Coleta de exame de sangue**. Disponível em:< <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAN-EAI/coleta-exames-laboratoriais>> e Acesso em: 27/10/2017.

FABRÍCIO, S. C. C; RODRÍGUES, R. A. P; COSTA JÚNIOR; M. L. Causas e conseqüências de quedas de idosos atendidos em hospital público. **Revista de Saúde Pública**. v. 38, n. 1, p. 93 -99, 2004.

FARIAS, M.L; LUZA, L.P; SOUSA, B.A; ZAMPIROLO, E.R. Equilíbrio, mobilidade funcional e qualidade de vida em idosos participantes e não participantes de um centro de convivência. **Sci Med.**, v.27, n.4, p.1-7, 2017.

FARINATTI, P. T. V. **Envelhecimento: promoção da saúde e exercício**. Barueri, SP:Manole, 2008.

FÉLIX, L; JORGE, M.S; DE OLIVEIRA, L.M; MESQUITA-FERRARI, J; AGNELLI, R. Efeito da hidroterapia, utilizando o Método dos Anéis de Bad Ragaz, no tratamento da artrite reumatóide juvenil: um estudo de caso. **ConScientiae Saúde**, v.6, n.2, P.341-350, 2007.

FIEDLER, M. M; PERES, K. G. Capacidade funcional e fatores associados em idosos do Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n.2, p.409-15, fev, 2008.

FREITAS, E. V. et al. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

FRIES, J.F. Can preventive gerontology be on the way? **Am. J. Publ. Health**. Estados Unidos, v.87, n.10, 1997.

GARCEZ, S.D.F; BENATI, R.M; SANTOS, R.V; CAMERA, F.D; GUEDES, J.M. Fisioterapia aquática proporciona melhora na força muscular respiratória e no estado de saúde de indivíduos acometidos por artrite reumatoide. **Perspectiva**, v.41, n.153, p.107-114, março, 2017.

GARRIDO, R; MENEZES, P. R. O Brasil está envelhecendo: boas e más notícias por uma perspectiva epidemiológica. **Rev. Bras. Psiquiatr.**, São Paulo, 2009.

GIACCO, F; BROWNLEE, M. Oxidative stress and diabetic complications. **Circ Res.**, v.107, n.9, p.1058-70, 2010.

GIACOMINI, M.M; HAHN, S; SIQUEIRA, L.O. Análise de correlação do perfil lipídico e dano oxidativo em pacientes diabéticos. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v.34, n.2, p.251-55, 2013.

GIMENES, R.O.; FARELLI, B.C.; CARVALHO, N.T.P; MELLO, T.W.P. Impacto da fisioterapia aquática na pressão arterial de idosos. **O mund da saud**, v.32, n.2, p.170-175, 2008.

GOMIDES, D.S; VILLAS-BOAS, L.C.G; COELHO, A.C.M; PACE, A.E. Autocuidado das pessoas com diabetes *mellitus* que possuem complicações em membros inferiores. **Acta Paul**

Enferm., v.26, n.3, p.289-93, 2013.

GOUVEIA, B.R; JARDIM, H.G; MARTINS, M.M; GOUVEIA, É.R; FREITAS, D.L; MAIA, J.A; ROSE, D.J. An evaluation of a nurse-led rehabilitation programme (the ProBalance Programme) to improve balance and reduce fall risk of community-dwelling older people: A randomised controlled trial. **Int J Nurs Stud.**, v.56, p.1-8, 2016.

GOUVEIA, G.P.M. **Funcionalidade e qualidade de vida como preditores da ocorrência de quedas em idosos do município de sobral**. 2011. 111f. [Dissertação], Fortaleza, 2011.

GUAZZELLI, A.B.A. Reabilitação aquática aplicada na lesão medular. In: Jakaitis F, editor. Reabilitação e terapia aquática: **aspectos clínicos e práticos**. São Paulo: Roca, 2007. p.101-55.

HAFSTRÖM, A; MALMSTRÖM, E.M; TERDÈN, J; FRANSSON, P.A; MAGNUSSON, M. Improved Balance Confidence and Stability for Elderly After 6 Weeks of a Multimodal Self-Administered Balance-Enhancing Exercise Program A Randomized Single Arm Crossover Study. **Gerontol Geriatr Med.**, v.2, 2016.

HARRIS et al., 2002, *apud* PICKLES, B; COMPTON, A; COTT, C; SIMPSOM, J; VANDERVOORT, A. **Fisioterapia na Terceira Idade**. 2 ed. São Paulo: Santos, 2002.

HAZZARD, W. R.; et al. **Principles of geriatricmedicine and gerontology**. 3ª ed. New York: McGraw Hill, 1994.

HERNANDES, N.A.; IDE, M.R.; BUOSI, D.F. Influência da fisioterapia aquática na função pulmonar de pacientes com espondilite anquilosante: série de casos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.13, n.3, p.60-66, 2006.

INAN (Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição). **Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN)**. Brasília: Secretaria de Projetos Especiais, 1990.

INGRAM, D. K. Motor performance variability during aging in Rodents: assessment of reability and validity of individuals differences. In: JOSEPH, J.A. (Ed.) **Central determinants of age-related declines in motor function – annals of the New York Academy of sciences**, v. 515, p. 70-96, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro (RJ): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2000.

_____. Censo demográfico 2000: características da população. Disponível em <[HTTP://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acessado em 27 de novembro de 2010.

KALOPITA, S.; LIATIS, S; THOMAKOS, P; VLAHODIMITRIS, I; STATHI, C; KATSILAMBROS, N. et al. Relationship between Autonomic Nervous System Function and Continuous Interstitial Glucose Measurement in Patients with Type 2 Diabetes. **J Diabetes Res.**, v.1, n.6, 2014.

KHARB, S. Low whole blood glutathione levels in pregnancies complicated by preeclampsia and diabetes. **Clinica Chimica Acta.**, v.194, n.1-2, p.697-701, 2000.

KURABAYASHI, H; TAMURA, K; TAMURA, J; KUBOTA, K. The effects of hydraulic pressure on atrial natriuretic peptide during rehabilitative head-out water immersion. **Life Sciences.**, v.69, p.1017-21, 2001.

LEE, Y. The predictive value of self assessed general, physical, and mental health on functional decline and mortality in older adults. **Journal Epidemiol Community Health**, v. 54, p. 123-9, 2000.

LIMA-COSTA, M. F. A escolaridade afeta, igualmente, comportamentos prejudiciais à saúde de idosos e adultos mais jovens?: Inquérito de Saúde da Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.13, n.4, p.201-208, dez. 2004. ISSN 1679-4974.

LIMA-COSTA, M. F; PEIXOTO, S. V; GIATTI, L. Tendências da mortalidade entre idosos brasileiros (1980 - 2000). **Epidemiol. Serv. Saúde**, dic., v.13, n.4, p.217-228, 2004. ISSN 1679-4974.

LOURENCO, R. A. et al. Assistência ambulatorial geriátrica: hierarquização da demanda. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.39, n.2, apr. 2005.

LU, S.C. Regulation of glutathione synthesis. **Molecular aspects of medicine.**, v.30, p.42-59, 2009.

MAINENTI, M; RODRIGUES, E.C. Adiposity and postural balance control: Correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signal in elderly Brazilian women. **Clinics.**, v.66, n.9, p.1513-8, 2011.

MATHIAS, T. A. F; JORGE, M. H. P. M; LAURENTI, R. Doenças cardiovasculares na população idosa: análise do comportamento da mortalidade em município da região Sul do Brasil no período de 1979 a 1998. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v.82, n.6, jun. 2004 .

MATSUDO, S. M. Avaliação do idoso: **física e funcional**. Londrina: Midiograf, 2002.

MEDEIROS, C.O. Conceito Bad Ragaz: **uma proposta fisioterapêutica para tratamento de sequelas sensoriomotoras por acidente vascular encefálico**. 2009. 81f. Trabalho de conclusão de curso [graduação]. Universidade do Extremo Sul Catarinense. UNESC, Criciúma, 2009.

MENEGHETTI, C.H.Z. et al . Influência da fisioterapia aquática no controle de tronco na síndrome de pusher: estudo de caso. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v.16, n.3, p.269-273, set., 2009 .

MICKLE, K.J; MUNRO, B.J; LORD, S.R; MENZ, H.B; STEELE, J.R. Foot pain, plantar pressures, and falls in older people: A prospective study. **J Am Geriatr Soc.**, v.58, n.10, p.1936-40, 2010.

MIHARA, M.; UCHIYAMA, M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test, Anal. **Biochem**, v.86, p.271-78, 1978.

MILLER, R. A. The biology of aging and longevity. In: HAZZARD, W.R. et al. **Principles of geriatric medicine and gerontology**. New York: McGraw Hill, p. 3-19, 1999.

MOORE, C.W.; ALLEN, M.D.; KIMPINSKI, K.; DOHERTY, T.J.E.; ARROZ, C.L. Reduced skeletal muscle quantity and quality in patients with diabetic polyneuropathy assessed by magnetic resonance. **Muscle Nerve**, v.53, n.5, p.726-732. doi: 10.1002 / mus.24779.

MORAES, C.F.; FREITAS, T.C.P; ARAÚJO, M.D; SALOMÃO, R.M; NAVARRO, F. Variação da frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica, glicemia e duplo produto de forma aguda no ciclismo aquático e indoor. **Rev Bras de Prescriç e fisiolog do exercic.**, v.1, n.6, p.77-85, 2007.

MORANO, A.E.V.A.H; BRITO, N.A; CORTÊS, D.B; FREIRE, A.P.C.F; PACAGNELLI, F.L; FERNANI, D.C.G.L; PRADO, M.T.A; PIEMONTE, G.A; FERREIRA, A.D. Efeitos de um programa de exercícios aquáticos em crianças com diabetes do tipo 1: relato de caso. **Colloq Vitae.**, v.8, n.3, p.74-79, set-dez, 2016.

MORRIS JN, HOWARD EP, STEEL K, BERG K, TCHALLA A, MUNANKARMI A, DAVID D. Strategies to reduce the risk of falling: Cohort study analysis with 1-year follow-up in community dwelling older adults. **BMC Geriatr.**, v.16, n.92, 2016.

MOSEGUI, G. B. G. et al . Avaliação da qualidade do uso de medicamentos em idosos. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.33, n.5, out. 1999.

MOTTA, L. B; AGUIAR, A. C. Novas competências profissionais em saúde e o envelhecimento populacional brasileiro: integralidade, interdisciplinaridade e intersetorialidade. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.2, abr. 2007.

MOURA-TONELLO, S.C; TAKAHASHI, A.C; FRANCISCO, C.O; LOPES, S.L; DEL VALE, A.M; BORGHI-SILVA, A. et al. Influence of type 2 diabetes on symbolic analysis and complexity of heart rate variability in men. **Diabetol Metab Syndr.**, v.6, n.1, p.13, 2014.

NAJAS, M.S.; PEREIRA, F.A.I. Nutrição. In: FREITAS, E.V. et al.. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

NASSER, A.L.M.; DOURADO, G.K.; MANJATE, D.A.; CARLOS, I.Z.; CESAR, T.B. Avaliação do estresse oxidativo no sangue de consumidores habituais de suco de laranja. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v.32, n.2, p.275-79, 2011.

NEDER, J.A; ANDREONI, S; LERARIO, M.C; NERY, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res.**, v.32, n.6, p.719-27, 1999.

NERI, A. L. **Palavras-chave em gerontologia**. São Paulo: Alínea, 2001.

NOGUEIRA, L.B; SILVA, M.O; HAAGEN, M.V.D; SANTOS, R.C.C.S; RODRIGUES, E.L.S. Risco de quedas e capacidade funcional em idosos. **Rev Soc Bras Clin Med.**, v.15, n.2, p.90-3, abr/jun, 2017.

OLIVEIRA, R.R.; MATSUDO, S.M.M.; ANDRADE, D.R.; MATSUDO, V.K.R. Efeitos do treinamento tai chi chuan na aptidão física de mulheres adultas e sedentárias. **Rev. Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.9, n.3, p.15-22, jul. 2001.

OLIVEIRA, T.R.P.R.; MATTIOLI, C.D.P; BARCELOS, B.J.; HORTA, N.C.; LACERDA, T.T.B. Promoção da saúde e intersetorialidade na rede de atenção ao idoso. **Geriatra. Gerontol. Aging.**, v.11, n.4, p.182-8, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. São Paulo: EDUSP; 2003.

_____. **Elderly epidemiology**. 2003. Disponível em: <<http://www.afro.who.ageingandhealth.epidemiology>>. Acesso em: 08 dez 2017.

_____. **Physical status: the use and interpretation of antropometry**. Geneve: OMS, 1995.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. Deaths from motor vehicle traffic accidents in selected countries of the Americas, 1985–2001. **Epidemiol Bull**, Washington, v. 25, n. 1, p. 2-54, 2004.

PAGANO, M; GAUVREAU, K. **Princípios de bio-estatística**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

PARAHYBA, M. I; VERAS, R. Diferenciais sociodemográficos no declínio funcional em mobilidade física entre os idosos no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v.13, n.4, ago. 2008.

PARK, K; GROSS, M; LEE, D-H; HOLVOET, P; HIMES, J.H; SHIKANY, J.M. et al. Oxidative stress and insulin resistance: the coronary artery risk development in young adults study. **Diabetes Care.**, v.32, n.7, p.1302-7, 2009.

PELLIZZARO, C.O; THOMÉ, F.S; VERONESE, A.F.V. Effect of Peripheral and Respiratory Muscle Training on the Functional Capacity of Hemodialysis Patients. **Renal Failure**, v.35, n.2, p.189-97, 2013.

PEREIRA, N.H; FERNANDES, P.M; SANTOS, R.N.L.C; CARVALHO, C.P.G.P; SOARES, M.E.S.M; SANTOS, A.C.B.C. Comparação dos valores obtidos e previstos das pressões respiratórias máximas em adultos jovens. **Cienc Cuid Saude.**, v.14, n.1, p.955-961, jan/mar, 2015.

PETEAN, C.C; GOMES, F.M; ROSA E SILVA, J.C; FERRIANI, R.A; MOURA, M.D; REIS, R.M; NAVARRO, P.A.A.S. Peroxidação lipídica e vitamina E no soro e no fluido folicular de mulheres inférteis com endometriose submetidas à estimulação ovariana controlada. **Rev Bras Ginec Obst.**, v.29, n.6, p.303-9, 2007.

PLETSCH, A.H.M. **Estudo comparativo da modulação autonômica da frequência cardíaca em repouso de idosos hipertensos e diabéticos**. Universidade de Vale do Paraíba;

2013.

POLIDORI, M. C.; MECOCCHI, P.; CHERUBINI, A.; SENIN, U. Physical activity and oxidative stress during aging. **Int J Sports Med**, v. 21, p.154-7, 2000.

REIS FILHO, A.D; AMORIM, P.D; PAZDZIORA, A.Z; SANTINI, E; COELHO-RAVAGNANI, C.F; VOLTARELLI, F.A. Efeito de 12 semanas de hidroginástica sobre a glicemia capilar em portadores de diabetes mellitus tipo II. **Rev Bras Ativ Fis e Saude**, v.17, n.4, p.252-257, ago, 2012.

RESENDE, S.M.; RASSI, C.M.; VIANA, F.P. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos. **Rev Bras Fisioter.**, v.12, n.1, p.57-63, 2008.

REZENDE, C.P; GAEDE-CARRILO, M.R; SEBASTIÃO, E.C. Queda entre idosos no Brasil e sua relação com o uso de medicamentos: revisão sistemática. **Cad Saúde Pública.**, v.28, n.12, p.223-35, 2012.

REZK, C.C; MARRACHE, R.C; TINUCCI, T; MION, D.J.R; FORJAZ, C.L. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur J Appl Physiol.**, v.98, n.1, p.105-112, 2006.

RIBEIRO, Í.J.S. **Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca de idosos diabéticos e não diabéticos.** Salvador - BA; 2013. p. 57.

RIBEIRO, J.P; MORAES-FILHO, R.S. Variabilidade da frequência cardíaca como instrumento de investigação do sistema nervoso autônomo. **Rev Bras Hipertens.**, v.12, n.1, p.14-20, 2005.

RODRIGUES NETO, A.S.S. *Glutationa: envolvimento em defesa antioxidante, regulação de morte celular programada e destoxificação de drogas.* 2010. 77f. [dissertação] – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2010.

ROZENFELD, S. Prevalência, fatores associados e mau uso de medicamentos entre os idosos: uma revisão. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.3, jun. 2003.

RUOTI, R.G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J. **Reabilitação aquática.** São Paulo: Manole, 2000.

SÁ CRS. Impacto de um programa estruturado de hidroterapia no equilíbrio, risco de quedas,

medo de cair e qualidade de vida relacionada com a saúde em idosos [dissertação]. Lisboa: Univ. Lusófona de Humanidades e Tecnologias; 2013.

SACCHELLI, T; ACCACIO, L.M.P; RADL, A.L.M. **Fisioterapia aquática**. Barueri: Manole; 2007.

SALICIO, V.A.M; MATTOS, T.S; BRANDALISE, V.L.A; SHIMOYA-BITTENCOURT, W; SALICIO, M.A. estudo comparativo da força muscular, equilíbrio e qualidade de vida entre idosos praticantes de hidroterapia e idosos sedentários do município de cuiabá (mt). **Rev. de Atenção à Saúde**, v.13, n.46, P.23-30, out./dez. 2015.

SAMPAIO, A.F; MONTE, F.M; HERMES, S.C; COSTA E SILVA, D.M; CLÍMACO, C.K.J; OLIVEIRA, F.E. et al. Influence of magnesium on biochemical parameters of iron and oxidative stress in patients with type 2 diabetes. **Nutr Hosp.**, v.30, n.3, p.570-6, 2014.

SAMPAIO, H.A.C; CARIOCA, A.A.F; SABRY, M.O.D; SANTOS, P.M; COELHO, M.A.M; PASSAMAI, M.P.B. Letramento em saúde de diabéticos tipo 2: fatores associados e controle glicêmico. **Ciência & Saúde Coletiva.**, v.20, n.3, p.865-874, 2015.

SANGLARD, R. C. F; HENRIQUES, G. R. P; RIBEIRO, A. S. B; CORRÊA, A. L; PEREIRA, J. S. Alterações dos parâmetros de marcha em função das queixas de instabilidade postural e quedas em idosos. **Fitness & Performance Journal**, v. 3, p. 149-56, 2004.

SCHANZER, G.S; QUEIROZ, S.S. Fisioterapia aquática aplicada à neurologia. In: SACCHELLI, T; ACCACIO, L.M.P; RADL, A.L.M. **Fisioterapia aquática**. Barueri. Manole: 2007. p.191-202.

SECRETARIADO NACIONAL DE REABILITAÇÃO, MINISTÉRIO DO EMPREGO E DA SEGURANÇA SOCIAL. **Classificação Internacional das Deficiências, Incapacidades e Desvantagens** (handicaps). Lisboa, 1989.

SEDLAK, J; LINDSAY, R.H. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein-sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent, *Anal. Biochem*, v.25, p.192–205, 1968.

SHAMS, M.E.E; AL-GAYYAR, M.M.H; BARAKAT, E.A.M.E. Type 2 Diabetes Mellitus-induced hyperglycemia in patients with NAFLD and normal LFTs: Relationship to lipid profile, oxidative stress and pro-inflammatory cytokines. **Sci Pharm.**, v.79, n.3, p.623-34, 2011.

SHI, Z.M; HU, X.S; YUAN, B.J; GIBSON, R; DAI, Y; GARG, M. Association between

magnesium: iron intake ratio and diabetes in Chinese adults in Jiangsu Province. **Diabet Med.**, v.25, n.10, p.1164-70, 2008.

SILVA, A.P.L.L; NÓBREGA, O.T; CÔRTE, B. O olhar dos conselheiros de saúde da Região Metropolitana de São Paulo sobre serviços de saúde para idosos: “Quem cuidará de nós em 2030?”. **Saúde Debate.**, v.39,n. 105, p.469-79, 2015.

SILVA, C.R.B.P; GUERRA, R.O; FONSÊCA, A.M.C; GOMES, A.C; MACIEL, A.C.C. Mobility, balance and muscle performance according to self-efficacy for falls in the elderly. **Fisioter Mov.**, v.28, n.2, p.231-40, 2015.

SILVA, D.M; NUNES, M.C.O; OLIVEIRA, P.J.A.L; CORIOLANO, M.G.W.S; BERENGUER, F.A; LINS, O.G; XIMENES, D.K.G. Efeitos da fisioterapia aquática na qualidade de vida de sujeitos com doença de Parkinson. **Fisioter Pesq.**, v.20, n.1, p.17-23, 2013.

SILVA, J.A.C; ALMEIDA, M.H.M. Orientações políticas e prática profissional em instituições de longa permanência para idosos. **Est Interdiscipl Envelhecim.**, v.18, n.1, p.119-35, 2013.

SILVA, M. A. D. **Quem ama não adoce: o papel das emoções na prevenção e cura das doenças.** 11 ed. São Paulo: Editora Seller, 1994.

SILVA, M.G; DIAS, C.L.C; ROSO, C.Z.V; KETTERMANN, M.P; VARGAS, M.G; VENDRUSCULO, A.P. Comportamento da glicemia, pressão arterial sistêmica e frequência cardíaca em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 praticantes de fisioterapia aquática. **Fisioterapia Brasil**, v.16, n.2, p.96-100, 2015.

SIQUEIRA, F.M.S; GERALDES, A.A.R. Influência do estado nutricional, distribuição da gordura corporal e força muscular na estabilometria de idosas. **Rev. Nutr.**, v.28, n.6, p.581-596, nov./dez., 2015.

SONG, Y; MANSON, J.E; TINKER, L; HOWARD, B.V; KULLER, L.H; NATHAN, L. et al. Insulin sensitivity and insulin secretion determined by homeostasis model assessment and risk of diabetes in a multiethnic cohort of women: the Women’s Health Initiative Observational Study. **Diabetes Care.**, v.30, n.7, p.1747-52, 2007.

SOUZA, L. M; MORAIS, E. P; BARTH, Q. C. M. Socioeconomic and demographic characteristics and health condition of elderly people from a family health program in Porto Alegre, Brazil. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.14, n.6, dez. 2006.

SOUZA, L.O; SOUZA, M.R.R; RASIA, D. Hidroterapia em pacientes com sequelas de Acidente Vascular Encefálico(AVE) com uso do Método dos Anéis de Bad Ragaz: Revisão de Literatura. **Cad de Ciênc Biológic e da saúd.**, v.1, n.4, 2014.

SOUZA, R.F. O que é um estudo c O que é um estudo clínico randomizado? Medicina (Ribeirão Preto), v.42, n.1, p.3-8, 2009.

TARVAINEN, M.P; LAITINEN, T.P; LIPPONEN, J.A; CORNFORTH, D.J; JELINEK, H.F. Cardiac autonomic dysfunction in type 2 diabetes - effect of hyperglycemia and disease duration. **Front Endocrinol.**, v.5, p.130, 2014.

TEIXEIRA, J. J. V; LEFEVRE, F. A prescrição medicamentosa sob a ótica do paciente idoso. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.35, n.2, apr. 2001.

TEIXEIRA. D; JUNIOR, S; LIMA, D; GOMES, S; BRUNETTO, A. Efeitos de um programa de exercício físico para idosas sobre variáveis neuro-motoras, antropométrica e medo de cair. **Rev Bras Fís Esp.**, v.21, n.2, p.107-120, 2007.

THOUMIE, P. Posture, equilibrio y caídas. Bases teóricas de La rehabilitación. **Enciclopedia Médico-Quirurgia**. Editions Scientifiques et Médicales, Paris: Elsevier, 1999.

TOMICKI, C; ZANINI, S.C.C; CECCHIN, L; BENEDETTI, T.R.B; PORTELLA, M.R; LEGUISAMO, C.P. Efeito de um programa de exercícios físicos no equilíbrio e risco de quedas em idosos institucionalizados: ensaio clínico randomizado. **Rev Bras Geriatr Gerontol.**, v.19, n.3, p.473-82, 2016.

VENDRUSCULO, A.P.; SILVA, M.G.; ROSO, C.Z.V.; BORDIN, D.F.; DIAS, C.C.;

RIBAS, A. **Efeito de um programa de fisioterapia aquática no condicionamento físico, glicose e pressão arterial em portadores de diabetes mellitus II**. SEPE: Simpósi de ensino, pesquisa e extensão. 2012.

WAJCHENBERG, B.L. Disfunção endotelial no diabetes tipo 2. **Arq Bras Endocrinol Metabol.**, v.46, p.514-9, 2006.

WALTER, M.F.; JACOB, R.F.; JEFFERS, B.; GHADANFAR, M.M.; PRESTON, G.M.; BUCH, J.; MASON, P. Serum levels of thiobarbituric acid reactive substances predict cardiovascular events in patients with stable coronary artery disease: A longitudinal analysis of the prevent study. **J Am Coll Cardiol.**, v.44, p.1996-2002, 2004.

WEIDMANN, H.p; SAXENHOFER, S.G; SHAW and C. FERRIER, **J. Steroid Biochem.**, v.32, p.229–241, 1989.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Life Tables for WHO Member States**. 2004. Disponível em: <<http://apps.who.int/whosis/database>>. Acesso em: 15 nov 2017.

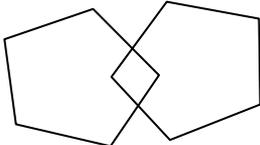
_____. **World Health Statistic 2009**. Disponível em: <<http://www.who.int>> Acesso em 15 nov. 2017.

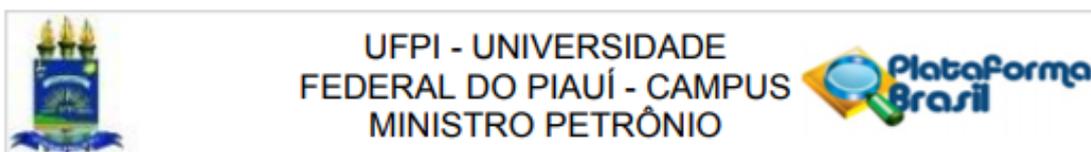
ZANUSO, S.; JIMENEZ, A; PUGLIESE, G; CORIGLIANO, G; BALDUCCI, S. Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. **Acta Diabetol.**, v.47, n.1, p.15-22, 2010.

ZORASKI, H; FIAMETTI, M; SANTOS, R; GREGOLETTO, M.L.O; CREMONESE, C. Síndrome metabólica em idosos de Nova Roma do Sul, RS: prevalência e fatores associados. **ABCS Health Sci.**, v.42, n.3, p.147-55, 2017.

ANEXOS

ANEXO A – Mini Exame do Estado Mental - MEEM

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)			
1. Orientação temporal (0 – 5 pontos)	Em que dia estamos?	Ano Semestre Mês Dia Dia da semana	1 1 1 1 1
2. Orientação espaço (0 – 5 pontos)	Onde estamos?	Estado Cidade Bairro Rua Local	1 1 1 1 1
3. Repetir as palavras (0 – 3 pontos)	Peça ao idoso para repetir as palavras depois de dizê-las repita todos os objetos até que o entrevistados o aprenda (máximo 5 repetições).	Caneca Tijolo Tapete	1 1 1
4. Cálculo	O(A) Sr(a) faz cálculo?	Sim (vá para 4a) Não (vá para 4b)	1 1
4a. Cálculo	Se de R\$ 100,00 fosse tirado R\$ 7,00 quanto restaria? E se tirarmos mais R\$ 7,00? (total 5 subtrações).	93 86 79 72 65	1 1 1 1 1
4b.	Soletre a palavra MUNDO de trás para frente.	O D N U M	1 1 1 1 1
5. Memorização	Repita as palavras que disse a pouco.	Caneca Tijolo Tapete	1 1 1
6. Linguagem (0 – 3 pontos)	Mostre um relógio e uma caneta e peça para o idoso nomea-lo.	Relógio Caneta	1 1
7. Linguagem (1 ponto)	Repita a frase.	Nem aqui, Nem ali, Nem lá.	1
8. Linguagem (0 – 2 pontos)	Siga uma ordem de três estágios:	Pegue o papel com a mão direita Dobre-o ao meio Ponha-o no chão	1 1 1
9. Linguagem (1 ponto)	Escreva em um papel: “feixe os olhos”. Peça ao idoso para que leia a ordem e o execute.	FECHE OS OLHOS	1
10. Linguagem (1 ponto)	Peça ao idoso para escrever uma frase completa.		1
11. Linguagem (1 ponto)	Copie o desenho.		1

ANEXO B- Parecer do Comitê de Ética**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE DE IDOSOS

Pesquisador: GUILHERME PERTINNI DE MORAIS GOUVEIA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 79341717.8.0000.5214

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.445.723

Apresentação do Projeto:

De acordo com o pesquisador, devido ao diabetes influenciar de forma direta na vida dos seus portadores, ultimamente os estudos voltaram-se para busca de tratamentos alternativos que possam minimizar o impacto dos sintomas sobre a vida dos portadores, dentre esses a fisioterapia aquática vem tendo bastante destaque.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar o efeito do Método Bad Ragaz na funcionalidade do idoso diabético por meio da variabilidade cardíaca, eletromiografia, biofotogrametria, estabilometria e glicemia.

Objetivos Secundários:

- Traçar o perfil clínico e demográfico dos idosos diabéticos em estudo;
- Aplicar o método Bad Ragaz no público alvo;
- Analisar a variabilidade cardíaca, domínio tempo e frequência, antes após aplicação do Método Bad Ragaz

APÊNDICES

APÊNDICE A- Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

Caro(a) Senhor(a):

Somos alunos do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Piauí – UFPI, *Campus* Ministro Reis Velloso e estamos desenvolvendo uma pesquisa científica sobre o **IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**. Com objetivo de analisar o efeito do Método Bad Ragaz na funcionalidade do idoso diabético por meio da variabilidade cardíaca, eletromiografia, biofotogrametria, estabilometria e glicemia. Nesse sentido, solicito sua colaboração na participação dessa pesquisa, aceitando que seja realizada uma entrevista com o Senhor(a).

Esta pesquisa trará riscos mínimos, entretanto, caso você refira qualquer desconforto será oferecido todo o suporte necessário como encaminhamento à clínica de Fisioterapia e ao setor de psicologia da UFPI. Ainda, não haverá bônus nem ônus para os participantes.

Os dados serão apresentados na Universidade Federal do Piauí – UFPI, *Campus* Ministro Reis Velloso, respeitando o caráter confidencial das identidades. Será garantido que sua participação ficará no anonimato e não será divulgado o seu nome.

O (a) senhor (a) tem o direito de não participar dessa pesquisa, se assim o desejar, mas seria importante sua participação, porque o (a) senhor (a) faz parte de um grupo que está envolvido nesse processo. Portanto, esse trabalho poderá trazer riscos mínimos para o paciente. Caso venha ocorrer algum desconforto ou alteração, será ofertado apoio e tratamento especializados.

Aceitando participar, se por qualquer motivo, durante o andamento da pesquisa, resolver desistir, tem toda a liberdade para retirar seu consentimento a qualquer momento. Reforçamos que sua colaboração e participação poderão trazer benefícios para o desenvolvimento científico. Sua participação no grupo não lhe trará danos à saúde, nem mesmo risco de receber advertência por ter participado ou não, porém, caso haja algum risco, todas as medidas adequadas serão tomadas com apoio de uma equipe capacitada. Tudo ocorrerá em sigilo.

Para maiores esclarecimentos, entrar em contato com o pesquisador responsável Prof^o Guilherme Pertinni de Moraes Gouveia, Av. São Sebastião, 2819, Reis Velloso – Parnaíba/PI. Fone: (86) 3323 5209 e 99993 9674 – e-mail: gpfatufpi@gmail.com.

Em caso de dúvidas, procurar também o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí -UFPI, situado Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga,. Pró Reitoria de Pesquisa – PROPESQ. CEP: 64.049-550 - Teresina - PI. Fone (86)3237 2332- E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br.

Esse documento será assinado em duas vias, sendo uma via para o participante e a outra para arquivo do pesquisador.

Ass. do pesquisador

1/2

Termo de consentimento Pós-informado

Declaro que tomei conhecimento do estudo cujo título é “ **IMPACTO DO MÉTODO BAD RAGAZ NA FUNCIONALIDADE, NO SISTEMA RESPIRATÓRIO E NOS BIOMARCADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM IDOSOS DIABÉTICOS TIPO 2, PARNAÍBA-PI: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.**”, realizado pelo pesquisador Guilherme Pertinni de Moraes Gouveia, compreendi seus propósitos e concordo em participar da pesquisa, não me opondo a qualquer tipo entrevista, avaliação e tratamento, e também em que qualquer momento da pesquisa posso tirar meu consentimento em participar da mesma.

Parnaíba, de _____ de 2017.

Assinatura do participante	Assinatura do responsável pela coleta de dados	DIGITAL
Assinatura da testemunha	Assinatura do Pesquisador	

APÊNDICE B- Ficha de Anamnese

FICHA DE AVALIAÇÃO	
Avaliador:	Data:
DADOS PESSOAIS	
Número de ficha	
Idade:	
Gênero:	
Endereço:	
Bairro:	
Telefone: ()	Celular: ()
HÁBITOS DE VIDA	
Tabagismo: () sim () não Frequência: _____ Prática AF: () sim () não Frequência: _____ Etilismo: () sim () não Frequência: _____	
MEDICAÇÃO	
Faz uso? () Sim () Não Quais? _____	
DADOS CLÍNICOS	
Apresenta algum problema músculo-esquelético? Fraturas: () Sim () Não Luxações: () Sim () Não Instabilidade: () Sim () Não Problema de coluna: () Sim () Não Dificuldade de movimento: () Sim () Não	
Biofotogrametria:	
Estabilometria:	
Variabilidade cardíaca:	
Glicemia:	
Eletromiografia:	

APÊNDICE C- Ficha sociodemográfica

Bloco	Variável	Categorias	Respostas	NSR / NQR	Código
VARIÁVEIS SÓCIODEMOGRÁFICAS E DE CARACTERIZAÇÃO CLÍNICA	Idade (em anos)				IDADE
	Data de Nascimento (dia/mês/ano)				DATNASC
	Sexo	(1)masculino (2)feminino			SEXO
	Altura (cm)				ALT
	Peso (Kg)				PES
	Índice de Massa Corpórea (IMC Kg/m ²)				IMC
	Raça/Cor	(1)branco (2)amarelo (3)negro (4)pardo			RAÇA
	Estado Civil	(1)solteiro (2)casado ou em união consensual (3)separado, desquitado, divorciado (4)viúvo			ESTCIV
	Composição familiar (Com quem mora?)	(1)sozinho (2)pais (3)companheiro (4)filhos (5)outros			COMFAM
	Número de filhos				FILHOS
	Escolaridade (até que ano estudou?)	(1)nunca estudou (2)alfabetização fundamental (3)ensino médio (4)ensino superior (5)ensino superior			ESCOL
	Ocupação				OCUP
	Renda Individual (em salários)				RENDAI
	Renda Familiar (em salários)				RENDAF
	Bairro de residência				BARES
	No momento atual está:	(1)empregado (2)desempregado (3)aposentado			SITAT
Você fuma?	(1)Sim (2)não			FUMO	

	Frequência em que fuma.	(1) frequentemente raramente (2) (3) todos os dias			FREQFUMO
	Quantidade que fuma.				QUANTFUMO
	Tipo de fumo	(1) cigarro (2) cachimbo (3)fumo mascar (4) outro			TIPFUMO
	Você ingere bebida alcoólica?	(1)Sim (2)não			BEBAL
	Frequência em que bebe.	(1) frequentemente raramente (2) (3) todos os dias			FREQBEB
	Quantidade que bebe.				QUANTBEB