



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**Universidade Federal de Alfenas**  
**UNIFAL-MG**



**Programa de Pós-Graduação em Ciências da**  
**Reabilitação**

**Av. Jovino Fernandes Sales, 2.600 - Alfenas - MG CEP 37133-840**  
**<http://www.unifal-mg.edu.br/ppgcr/>**

**RUANITO CALIXTO JUNIOR**

**EFEITOS DO CONDICIONAMENTO AQUÁTICO NO SISTEMA**  
**CARDIORRESPIRATÓRIO DE PESSOAS COM DIABETES *MELLITUS* TIPO**  
**2: Estudo clínico randomizado, controlado.**

**ALFENAS/MG**  
**2019**

**RUANITO CALIXTO JUNIOR**

**EFEITOS DO CONDICIONAMENTO AQUÁTICO NO SISTEMA  
CARDIORRESPIRATÓRIO DE PESSOAS COM DIABETES *MELLITUS* TIPO**

**2: Estudo clínico randomizado, controlado.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ciências da Reabilitação. Linha de pesquisa: Processo de avaliação, prevenção e reabilitação das disfunções neurológicas, cardiorrespiratórias, vasculares e metabólicas.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Bassalobre Carvalho Borges  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andréia Maria Silva Vilela Terra

**ALFENAS/MG  
2019**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca da Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de  
Alfenas

Calixto Junior, Ruanito.

Efeitos do condicionamento aquático no sistema cardiorrespiratório de pessoas com diabetes *Mellitus* tipo 2: estudo clínico randomizado, controlado / Ruanito Calixto Junior. -- Alfenas, MG, 2019.

103 f.

Orientador: Juliana Bassalobre Carvalho Borges.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) -  
Universidade Federal de Alfenas, 2019.

Bibliografia.

1. Diabetes *Mellitus*. 2. Hidroterapia. 3. Sistema Respiratório. 4. Sistema Cardiovascular. 5. Fisioterapia. 6. Reabilitação. I. Borges, Juliana Bassalobre Carvalho. II. Título.

CDD-615.82

Ficha Catalográfica elaborada por Raissa Michalsky Martins  
Bibliotecária-Documentalista CRB6/3155



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG  
Programa de Pós-graduação – Ciências da Reabilitação  
Av. Jovino Fernandes Sales, 2600 – Santa Clara 07 Alfenas - MG CEP 37133-840  
Fone: (35) 3701-1925 (Secretaria)  
<https://www.unifal-mg.edu.br/ppgcr/>



**RUANITO CALIXTO JÚNIOR**

**EFEITOS DO CONDICIONAMENTO AQUÁTICO NO SISTEMA  
CARDIORRESPIRATÓRIO DE PESSOAS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2 :  
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO, CONTROLADO**

A Banca julgadora, abaixo assinada, aprova a  
Dissertação apresentada como parte dos requisitos  
para a obtenção do título de Mestre em Ciências da  
Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas.  
Área de Concentração: Avaliação e Intervenção em  
Ciências da Reabilitação.

Aprovado em: 05 de julho de 2019 .

Profa. Dra. Juliana Bassalobre Carvalho Borges

Instituição: Unifal-MG

Assinatura:

Profa. Dra. Lígia Sousa Marino

Instituição: Unifal-MG

Assinatura:

Profa. Dra. Eloísa Maria Gatti Regueiro

Instituição: Universidade Barão de Mauá -

Ribeirão Preto

Assinatura:

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, mestre, pai e criador, por ter me dado saúde, força, guiado e iluminado meu caminho sempre. Sem ele, não estaria aqui hoje, cumprindo mais esta etapa em minha vida.

Aos meus familiares, obrigado por sempre estarem ao meu lado, me ajudando, incentivando, apoiando, compreendendo e aconselhando.

Meu muito obrigado a minha orientadora professora Dra. Juliana Bassalobre Carvalho Borges e minha co-orientadora, professora Dra. Andréia Maria Silva Vilela Terra, pela oportunidade que foi me dada. Agradeço pela ajuda, conhecimentos transmitidos e por toda dedicação que vocês têm por todos os alunos. São grandes profissionais. Agradeço de coração.

Agradeço a todos os pacientes que fizeram parte dessa pesquisa. Muito obrigado.

Agradeço a todos os professores que ministraram suas disciplinas durante o programa e também contribuíram direta e indiretamente para a conclusão desta pesquisa.

Agradeço as professoras que também contribuíram muito para que este trabalho fosse realizado, Dra. Denise Hollanda Iunes, Dra. Lígia de Sousa Marino, Dra. Andréia Maria Silva Vilela Terra, Dra. Carmélia Bomfim Jacó Rocha, Dra. Erika de Cássia Lopes Chaves, pela grande parceria durante todos esses meses em que trabalhamos juntos. Muito obrigado.

Agradeço aos professores da banca de qualificação, Dra. Denise Hollanda Iunes, Dr. Giovane Galdino de Souza, Dra. Erika de Cássia Lopes Chaves, Dra. Lígia de Sousa Marino, Dra. Carmélia Bomfim Jacó Rocha e Dr. Luis Henrique Sales Oliveira, pela contribuição com meu trabalho.

Agradeço aos professores da banca de defesa, Dra. Juliana Bassalobre Carvalho Borges, Dra. Lígia de Sousa Marino e Dra. Eloisa Maria Gatti Regueiro, pelas contribuições direcionadas ao meu trabalho

Aos meus colegas de pesquisa, Guilherme Gonçalves, Fábio Cabral, Mariana Costa, Bianca Bacelar, Thaila Zatiti, Larryene Martins, David Muro, Eliene Muro, Ana Angélica, Amanda Silva, Lucas Novaes, Paloma e Sara, agradeço muito a vocês, que com o trabalho em equipe, conseguimos chegar ao resultado final desta pesquisa.

Agradecimento especial à Miqueline Pivoto, Pedro Augusto, Gabriela Santos e Flávia Silveira, grandes incentivadores de toda essa minha caminhada. Muito obrigado por toda ajuda.

Agradeço a todos os colaboradores da Universidade Federal de Alfenas, sempre dispostos a ajudar com os equipamentos e materiais utilizados. Muito obrigado.

Agradeço a Universidade Federal de Alfenas, por ceder às dependências e equipamentos da universidade, para que este trabalho fosse realizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Universidade federal de Alfenas - UNIFAL-MG.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001 and the Federal University of Alfenas – UNIFAL-MG.

Agradeço a FAPEMIG pelo financiamento dessa pesquisa.

**Dedico a Deus, minha família,  
meus amigos e todos que estiveram envolvidos nessa pesquisa.**

## RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de um protocolo de condicionamento aquático no sistema cardiorrespiratório de pessoas com Diabetes *Mellitus* 2 (DM2). Foi realizado um estudo clínico, randomizado e controlado, aprovado pelo Comitê de Ética da UNIFAL-MG. A amostra foi composta por 52 pessoas com diagnóstico de DM2 há mais de 5 anos, comprovado pelo exame de hemoglobina glicada. Foram randomizados pelo aplicativo *Random ORG*, em dois grupos, controle (GC n=25), o qual recebeu orientações ao final do estudo sobre DM2, reabilitação cardiorrespiratória, o impacto na condição de saúde e a importância do exercício físico na qualidade de vida, e grupo intervenção (GI n=27), realizaram um protocolo de condicionamento aquático, três vezes na semana, durante cinco semanas, totalizando quinze atendimentos, também recebendo orientações ao final do estudo. Os avaliadores foram cegados em relação à alocação dessas pessoas. A avaliação constou de anamnese, exame físico (pressão arterial sistólica, diastólica e antropometria), força muscular respiratória (pressões inspiratórias e expiratórias máximas, P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub> pelo manovacuômetro), pico de fluxo expiratório (PFE pelo *PeakFlow*) e capacidade funcional ao exercício (teste de caminhada de seis minutos - TC6). Ambos os grupos foram avaliados em três momentos: inicial; após cinco semanas de condicionamento aquático, (avaliação final) e após quinze dias da avaliação final (*follow-up*). Foi realizada análise estatística pelos testes *Qui-quadrado de Pearson*, *Kruskal-Wallis*, Anova seguido de Bonferroni, *Friedman* seguido de *Wilcoxon* e *Mann-Whitney*. Os resultados mostram que em relação à PAS, inicial, final e *follow-up* respectivamente observou-se, diferença significativa na comparação intragrupo do GI ( $p=0,004$ ), entre os momentos de avaliação inicial com final ( $145,68\pm 22,19$ ;  $139,72\pm 23,71$ ) e inicial com *follow-up* ( $145,68\pm 22,19$ ;  $137,12\pm 21,86$ ). Em relação à PAD, diferença significativa na comparação intra grupo do GI ( $p=0,001$ ), entre os momentos de avaliação inicial com final ( $85,52\pm 9,93$ ;  $79,32\pm 10,90$ ) e inicial com *follow-up* ( $85,52\pm 9,93$ ;  $77,00\pm 11,64$ ). Na comparação intragrupo do GC e intergrupos, em relação à PA, o resultado foi não significativo. Houve significância estatística da P<sub>Imax</sub> do GC na comparação intra grupo ( $p=0,004$ ), entre os momentos de avaliação inicial com final ( $81,20\pm 32,34$ ;  $71,20\pm 29,05$ ), inicial com *follow-up* ( $83,40\pm 32,36$ ;  $71,20\pm 29,05$ ) e inicial com valor previsto ( $87,25\pm 14,39$ ;  $71,20\pm 29,05$ ). Na comparação intragrupo da P<sub>Imax</sub> do GI não houve significância estatística, mostrando que o condicionamento aquático não proporcionou alteração na P<sub>Imax</sub>. Também não houve significância na comparação intergrupos. Na P<sub>E<sub>max</sub></sub> não houve significância estatística na comparação intra e intergrupos, ambos os grupos ultrapassaram o valor previsto já na avaliação inicial. No PFE o GC apresentou significância estatística na comparação intragrupo ( $p=0,000$ ), entre os momentos de avaliação inicial com final ( $387,20\pm 122,39$ ;  $359,20\pm 111,53$ ), inicial com *follow-up* ( $391,20\pm 60,94$ ;  $359,20\pm 111,53$ ) e valor previsto com todos os momentos, sendo inferior em todas avaliações. O GI apresentou significância estatística na comparação intragrupo ( $p=0,008$ ), entre todos os momentos de avaliação com o valor previsto, o GI não atingiu seu valor de referência mesmo após o condicionamento aquático. Na comparação intergrupos, não houve significância estatística. Em relação ao TC6, na comparação intragrupo, o GC apresentou significância estatística ( $p=0,000$ ), entre os momentos de avaliação inicial com final, porém mostrando o descondicionamento desse grupo durante todos os momentos de avaliação, não atingindo o seu valor previsto. O GI apresentou média inicial de  $430,44\pm 94,52$ , final de  $453,00\pm 80,83$ , *follow-up* de  $446,47\pm 84,52$  e valor previsto de  $459,85\pm 59,41$ , sendo

estatisticamente significativa na comparação intragrupo, ( $p=0,000$ ), com diferença entre os momentos de avaliação inicial com final, mostrando melhora da capacidade funcional após o condicionamento aquático. Pode-se concluir que o condicionamento aquático com a prática de exercícios aeróbico, resistência e de força, proporcionou benefícios como melhora do condicionamento cardiorrespiratório, diminuição da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e melhora da capacidade funcional ao exercício em pessoas com DM2.

**Palavras chave:** Diabetes *Mellitus*; Hidroterapia; Sistema respiratório; Sistema cardiovascular; Fisioterapia; Reabilitação.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of an aquatic conditioning protocol on the cardiorespiratory system of people with T2DM. A clinical, randomized and controlled study was approved by the Ethics Committee of UNIFAL-MG. The sample consisted of 52 people diagnosed with DM2 for more than 5 years, as evidenced by glycosylated hemoglobin. *Random ORG* was randomized into two groups: control (CG n = 25), which received guidelines at the end of the study on DM2, cardiorespiratory rehabilitation, impact on health status and importance of physical exercise in quality of life, and intervention group (GI n = 27), underwent an aquatic conditioning protocol three times a week for five weeks, totaling fifteen visits, also receiving guidelines at the end of the study. The evaluators were blinded to the allocation of these people. The evaluation consisted of anamnesis, physical examination (systolic blood pressure, diastolic and anthropometry), respiratory muscle strength (maximal inspiratory and expiratory pressures, MIP and MEP by the manovacuometer), peak expiratory flow (PEF) and exercise capacity six-minute walk test-TC6). Both groups were evaluated in three moments: initial; after five weeks of aquatic conditioning (final evaluation) and after fifteen days of the final evaluation (follow-up). Statistical analysis was performed by *Pearson's Chi-square* test, *Kruskal-Wallis*, Anova followed by Bonferroni, Friedman followed by Wilcoxon and Mann-Whitney. The results show that, in relation to SBP and DBP, initial, final and follow-up respectively, a significant difference was observed in the intragroup comparison of GI ( $p = 0.004$ ), between initial and final assessment moments ( $145.68 \pm 22.19$ ;  $139.72 \pm 23.71$ ) and initial follow-up ( $145.68 \pm 22.19$ ;  $137.12 \pm 21.86$ ). In relation to DBP, a significant difference in the intra-group comparison of the GI ( $p = 0.001$ ) was observed, between the moments of initial evaluation with final ( $85.52 \pm 9.93$ ,  $79.32 \pm 10.90$ ) and initial follow-up ( $85.52 \pm 9.93$ ,  $77.00 \pm 11.64$ ). In the intragroup comparison of CG and intergroups, in relation to BP, the result was not significant. There was statistical significance of the MIP of the CG in the intra group comparison ( $p = 0.004$ ), between the final evaluation moments with initial ( $81.20 \pm 32.34$ ,  $71.20 \pm 29.05$ ), follow-up with initial ( $83.40 \pm 32.36$ ,  $71.20 \pm 29.05$ ) and predicted initial value ( $87.25 \pm 14.39$ ,  $71.20 \pm 29.05$ ). In the intragroup comparison of IGmax of IG, there was no statistical significance, showing that aquatic conditioning did not provide change in IGmax. There was also no significance in intergroup comparison. In the PEmax there was no statistical significance in the intra and intergroup comparisons, both groups exceeded the predicted value already in the initial evaluation. In the PFE, the GC presented statistical significance in the intragroup comparison ( $p = 0.000$ ), between the moments of final evaluation with initial ( $387.20 \pm 122.39$ ,  $359.20 \pm 111.53$ ), follow-up with initial ( $391.20 \pm 60.94$ ,  $359.20 \pm 111.53$ ) and predicted value with all moments, being lower in all evaluations. The GI presented statistical significance in the intragroup comparison ( $p = 0.008$ ), among all the evaluation moments with the predicted value, the GI did not reach its reference value even after the aquatic conditioning. In the intergroup comparison, there was no statistical significance. In relation to the 6MWT, in the intragroup comparison, the CG presented statistical significance ( $p = 0.000$ ), between the moments of initial evaluation with final, but showing the deconditioning of this group during all moments of evaluation, not reaching its predicted value. The GI presented an initial mean of  $430.44 \pm 94.52$ , end of  $453.00 \pm 80.83$ , follow-up of  $446.47 \pm 84.52$  and predicted value of  $459.85 \pm 59.41$ , being statistically significant in the intragroup comparison, ( $p = 0.000$ ), with a difference between the initial and final evaluation

moments, showing improvement of the functional capacity after the aquatic conditioning. It can be concluded that aquatic conditioning with the practice of aerobic, resistance and strength exercises has provided benefits, such as improvement in cardiorespiratory fitness mainly in the reduction of systolic blood pressure, diastolic blood pressure and improvement of functional capacity exercise in people with T2DM.

Keywords: Diabetes *Mellitus*; Hydrotherapy; Respiratory system; Cardiovascular system; Physiotherapy; Rehabilitation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aparelho Omron utilizado na aferição da pressão arterial sistólica e diastólica.....	40
Figura 2 - Oxímetro digital utilizado na aferição da frequência cardíaca.....	41
Figura 3 - Manovacuumêtro para mensuração das pressões inspiratória e expiratória máximas.....	42
Figura 4 - PeakFlow, utilizado na mensuração do pico de fluxo expiratório	43
Figura 5 - Realização do teste de caminhada de 6 minutos, avaliação da capacidade funcional ao exercício.....	45
Figura 6 - Piscina da UNIFAL, onde parte da intervenção foi realizada.....	46
Figura 7 - Condicionamento aquático realizado na academia Acqua Life....	47
Figura 8 - Condicionamento aquático realizado com a ajuda de flutuadores.....	49
Figura 9 - Condicionamento aquático na academia Acqua Life.....	49
Figura 10 - Halteres e flutuadores utilizados durante o protocolo de condicionamento cardiorrespiratório.....	50
Figura 11 - Caneleiras utilizadas no condicionamento, exercício de força para tríceps sural.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Complicações gerais do Diabetes Mellitus.....	28
Quadro 2 -	Classificação da pressão arterial sistêmica.....	41
Quadro 3 -	Valores de referência do pico de fluxo expiratório para homens e mulheres.....	44
Quadro 4 -	Evolução do protocolo de treinamento de força para tríceps sural, entre a primeira e quinta semana de intervenção.....	48

## **LISTA DE FLUXOGRAMAS**

Fluxograma 1 - Fluxograma do levantamento da população de pessoas com DM e DM2 do município de Alfenas – MG.....	37
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação ao sexo. Minas Gerais, 2019.....	52
Tabela 2 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação às condições clínicas. Minas Gerais, 2019.....	53
Tabela 3 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação à escolaridade. Minas Gerais, 2019.....	53
Tabela 4 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação aos hábitos de vida. Minas Gerais, 2019.....	54
Tabela 5 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação à idade, tempo de diagnóstico e glicemia capilar. Minas Gerais, 2019.....	55
Tabela 6 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação à frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio e frequência cardíaca, no momento inicial da avaliação. Minas Gerais, 2019....	55
Tabela 7 -	Caracterização da amostra GC e GI, em relação aos dados antropométricos, massa, IMC, CC e altura, no momento da avaliação inicial. Minas Gerais, 2019.....	56
Tabela 8 -	Comparação intra e intergrupos dos valores de pressão arterial sistólica e diastólica entre os momentos de avaliação inicial, final e follow-up. Minas Gerais, 2019.....	57
Tabela 9 -	Características da amostra em relação à frequência cardíaca, comparação intra e intergrupos. Minas Gerais, 2019.....	58
Tabela 10 -	Comparação intra e intergrupos das variáveis cardiorrespiratórias. Minas Gerais, 2019.....	59
Tabela 11 -	Comparação intra e intergrupos da capacidade funcional ao exercício. Minas Gerais, 2019.....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>UNIFAL</b>	Universidade Federal de Alfenas
<b>PPGCR</b>	Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Fração parcial de oxigênio
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	Fração parcial de gás carbônico
<b>HbA1c</b>	Hemoglobina glicada
<b>VO<sub>2</sub></b>	Consumo de oxigênio
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxigênio
<b>HAS</b>	Hipertensão arterial sistêmica
<b>MS</b>	Ministério da Saúde
<b>PAS</b>	Pressão arterial sistólica
<b>PAD</b>	Pressão arterial diastólica
<b>IMC</b>	Índice de massa corporal
<b>PI<sub>max</sub></b>	Pressão inspiratória máxima
<b>PE<sub>max</sub></b>	Pressão expiratória máxima
<b>GLUT-4</b>	Proteína que transporta a glicose intra celular
<b>DM2</b>	Diabetes <i>Mellitus</i> tipo 2
<b>DM</b>	Diabetes <i>Mellitus</i>
<b>LDL</b>	Lipoproteína de baixa intensidade
<b>HDL</b>	Lipoproteína de alta intensidade
<b>CEP</b>	Comitê de Ética em Pesquisa
<b>CONEP</b>	Conselho nacional de ensino e pesquisa
<b>TCLE</b>	Termo de consentimento livre e esclarecido
<b>GC</b>	Grupo controle
<b>GI</b>	Grupo intervenção
<b>PA</b>	Pressão arterial
<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b>FR</b>	Frequência respiratória
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Saturação periférica de oxigênio
<b>cmH<sub>2</sub>O</b>	Centímetros de água
<b>L/min</b>	Litros por minuto
<b>TC6</b>	Teste de caminhada de seis minutos
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the social sciences
<b>DP</b>	Desvio padrão
<b>P</b>	Nível de significância estatística
<b>MSE</b>	Membro superior esquerdo
<b>IC</b>	Intervalo de confiança
<b>VS</b>	Volume sistólico
<b>RVP</b>	Resistência vascular periférica
<b>mmHg</b>	Milímetros de mercúrio
<b>FAPEMIG</b>	Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais
<b>DM1</b>	Diabetes <i>mellitus</i> tipo 1
<b>DMG</b>	Diabetes <i>mellitus</i> gestacional
<b>LADA</b>	Diabetes latente auto-imune do adulto
<b>MODY</b>	Maturity onset diabetes of the young
<b>IAM</b>	Infarto agudo do miocárdio
<b>DCV</b>	Doença cardiovascular
<b>AVC</b>	Acidente vascular cerebral

<b>DAP</b>	Doença arterial periférica
<b>DAC</b>	Doença arterial coronariana
<b>NAC</b>	Neuropatia autonômica cardíaca
<b>PFE</b>	Pico de fluxo expiratório
<b>NDP</b>	Neuropatia diabética periférica
<b>BPM</b>	Batimentos por minuto
<b>ReBEC</b>	Registros de ensaios clínicos
<b>DC</b>	Débito cardíaco
<b>DCNT</b>	Doenças crônicas não transmissíveis
<b>FMR</b>	Força muscular respiratória
<b>IPAQ</b>	Questionário internacional de atividade física

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
2.1	GERAL.....	24
2.2	ESPECÍFICOS.....	24
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>25</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO DIABETES MELLITUS E DIABETES MELLITUS TIPO 2.....	25
3.2	REPERCUSSÕES DO DIABETES MELLITUS 2 NO SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	29
3.3	REPERCUSSÕES DO DIABETES MELLITUS 2 NO SISTEMA CARDIOVASCULAR.....	30
3.4	REPERCUSSÕES DO DIABETES MELLITUS NA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO.....	31
3.5	EFEITOS GERAIS DO CONDICIONAMENTO FÍSICO GERAL E CONDICIONAMENTO AQUÁTICO EM PESSOAS COM DIABETES MELLITUS E DIABETES MELLITUS TIPO 2.....	32
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
4.1	TIPO E LOCAL DO ESTUDO.....	36
4.2	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	36
4.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO.....	36
4.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	36
4.5	RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO.....	38
4.6	ESTUDO PILOTO E CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA.....	38
4.7	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO E REAVALIAÇÃO.....	39
4.7.1	Dados antropométricos.....	39
4.7.2	Avaliação da pressão arterial.....	40
4.7.3	Avaliação da frequência cardíaca.....	41
4.7.4	Força muscular respiratória.....	42
4.7.5	Pico de fluxo expiratório.....	43
4.7.6	Capacidade funcional ao exercício.....	45
4.8	PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO PARA OS GRUPOS.....	46
4.8.1	Grupo intervenção (GI) - condicionamento aquático.....	46
4.8.2	Grupo controle (GC).....	51
4.9	ANÁLISE DOS DADOS.....	51
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	52
5.2	ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA, NOS MOMENTOS DE AVALIAÇÃO....	56
5.3	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO.....	58
5.4	ANÁLISE DA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO.....	60
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	61
6.2	ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA, NOS MOMENTOS DE AVALIAÇÃO....	67
6.3	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO.....	70

6.4	ANÁLISE DA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO.....	74
7	CONCLUSÃO.....	77
	REFERÊNCIAS.....	78
	APOIO FINANCEIRO.....	90
	APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	91
	APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIOS DE CONDIÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS.....	94
	ANEXO 1 – APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	96
	ANEXO 2 – FICHA DE AVALIAÇÃO PELA MANOVACUOMETRIA.....	102
	ANEXO 3 – ESCALA DE BORG MODIFICADA.....	102
	ANEXO 4 – FICHA DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO – TC6.....	103

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, foram abordadas as questões referentes à diabetes, suas correlações com as alterações cardiorrespiratórias e ainda a importância da avaliação dos sistemas cardiovascular e respiratório. Além da prática de atividade física na melhora da função cardiorrespiratória e capacidade funcional ao exercício em pessoas com Diabetes *Mellitus 2*.

O diabetes é um distúrbio metabólico que gera uma hiperglicemia devido à resistência ou falta de insulina, podendo ocorrer também os dois eventos ao mesmo tempo, resistência e diminuição na secreção da insulina (IDF, 2015). Estimativas epidemiológicas mostram que existem cerca de 415 milhões de pessoas com diabetes em todo o mundo (WHO, 2016).

A doença diabetes é caracterizada pela hiperglicemia associada a vários distúrbios e disfunções como: renal, nervosa, cardíaca, visual, cerebral e vascular. A destruição de células produtoras de insulina, células beta pancreáticas, a resistência à ação da insulina, alterações da secreção de insulina por condições patológicas, caracteriza a etiologia da doença. Existem vários tipos de diabetes, como: DM1, DM2, diabetes gestacional, diabetes autoimune do adulto, dentre outros (BRASIL. MS. 2006).

Obesos, sedentários, histórico familiar e predisposição genética em pessoas com mais de 40 anos, representam entre 85% e 90% de casos de DM2, sendo esta, a forma mais comum da doença (SBD, 2011).

Acredita-se que o Brasil passe da 8ª posição no ranking de pessoas com diabetes (4,4%) em 2000, para a 6ª posição (11,3%) em 2030. Nas Américas do sul e central, a estimativa de 26,4 milhões de pessoas com diabetes, aumentará para 210 milhões de pessoas em 2030 (OMS, 2003).

Em relação às alterações estruturais no sistema cardiorrespiratório no diabetes, Forgiarini Junior, *et al*; (2009), realizaram análises da histologia, bioquímica e gasometria em pulmões de ratos diabéticos. Em relação à histologia, encontraram a presença de macrófagos intravasculares no tecido pulmonar dos ratos, que sugeriu a presença de processo inflamatório. Verificou-se também a presença de fibrose, evidenciado pelo aumento da matriz extracelular no tecido pulmonar, além de um aumento na espessura da membrana alvéolo capilar, gerando alterações nas trocas gasosas, com diminuição da pressão arterial parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) e aumento da pressão arterial parcial de gás

carbônico ( $\text{PaCO}_2$ ), avaliado por meio da gasometria. Ainda no tecido pulmonar dos ratos diabéticos, encontraram alterações na morfologia dos pneumócitos tipo II, responsáveis pela produção do surfactante, que diminui a tensão superficial nos alvéolos.

No mesmo estudo, encontraram alteração na produção de oxidantes, desenvolvendo estresse celular e dano estrutural no tecido pulmonar dos ratos. O mecanismo responsável por esses danos é a hiperglicemia, que ativa a via de polióis e eleva a produção de sorbitol e xilitol, por exemplo, que são álcoois de açúcar, gerando assim diminuição nas defesas antioxidantes intracelulares, causando as lesões no parênquima pulmonar (FORGIARINI JUNIOR, *et al.*, 2009).

Quando não ocorre um controle glicêmico adequado, que pode ser feito por meio do exame que avalia os níveis de hemoglobina glicada ( $\text{HbA}_{1c}$ ) no sangue, podem ocorrer alterações na função pulmonar das pessoas com diabetes, principalmente no que se refere em uma diminuição do consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ) durante a prática de exercício físico nessa população. Isso ocorre devido a uma alteração na curva de dissociação da oxihemoglobina em pessoas com diabetes, reduzindo sua afinidade com o oxigênio (REGENSTEINER *et al.*, 1998.; BRANDEMBURG *et al.*, 1999). Esses achados têm sido associados com fatores envolvidos na complicação do diabetes como: disfunção ventricular esquerda, disfunção endotelial, alteração de moléculas de cardiomiócitos e Neuropatia Autonômica Cardíaca (NAC), fazendo com que o sistema cardiovascular tenha uma diminuição no débito cardíaco, gerando uma alteração vascular, aumentando o trabalho cardíaco, redução na perfusão cardíaca (ROY *et al.*, 1989).

Diabetes e hipertensão arterial sistêmica (HAS) aumentam o risco de morbimortalidade de pessoas nessas condições e quando associada a alterações metabólicas, função e estrutura de órgãos e sistemas, ainda pode se agravar pela presença de fatores de risco como dislipidemias, obesidade, intolerância à glicose e diabetes *Mellitus* (SBC, 2016). A hipertensão arterial sistêmica associada a pessoas com diabetes tem uma prevalência três vezes maior que em pessoas que não tem diabetes (LASTRA *et al.*, 2014). Nas pessoas com diabetes e que tem hipertensão arterial associada, aumenta o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SAVOIA, TOUYZ, 2017).

O planejamento alimentar, o tratamento medicamentoso, associados ao exercício físico, são fundamentais no tratamento de pessoas com diabetes. O exercício acarreta muitos efeitos em relação aos riscos cardiovasculares, efeitos na diminuição da pressão arterial e frequência cardíaca, melhor controle metabólico, melhor captação da glicose e

aumento da sensibilidade à insulina (VANCINE; LIRA, 2004; De ANGELIS *et al.*, 2006).

O condicionamento cardiorrespiratório como prática regular, reduz os fatores de riscos e previne complicações do diabetes, por conta do controle glicêmico e aumento a sensibilidade à insulina (FECHIO; MALERBI, 2004). As fibras musculares ativas aumentam a captação da glicose, mesmo sem a ação ou deficiência da insulina. Isso ocorre devido à translocação da proteína que transporta a glicose intracelular, tipo GLUT-4 (Proteína transportadora de glicose), facilitando sua captação na parede da membrana das células (MAcDONALD *et al.*, 2006).

Existem diferentes modalidades de atividades físicas comprovadas que condicionam e melhoram o sistema cardiorrespiratório, influenciando em melhor condicionamento muscular, físico, em pessoas que possui algum distúrbio metabólico ou cardiorrespiratório. Os exercícios estáticos, dinâmicos e resistidos, sejam eles praticados em solo, como por exemplo em esteiras, caminhadas, corridas, bicicleta ou no meio aquático, exercem efeitos importantes sobre a frequência cardíaca (FC), volume sistólico (VS), débito cardíaco (DC), resistência vascular periférica (RVP) e a pressão arterial (PA) (FORJAZ *et al.*, 2000).

São várias as modalidades pensando em condicionamento cardiorrespiratório no solo, porém, sabe-se da falta de adesão em alguns tipos de treinamento e forma de atividade física. Esse fato foi observado em um estudo, que utilizou a caminhada como atividade física para pessoas com diabetes e hipertensão, durante quatro meses. A própria pessoa preenchia um diário de caminhada onde se verificou que no primeiro mês houve uma média de 15% de dias que não foram realizadas as caminhadas, havendo um declínio nos meses seguintes. As pessoas relataram que os motivos para a não realização da atividade foram às condições do tempo, cansaço, desânimo, mal estar e dor (OSAWA, CAROMANO, 2002).

Para as pessoas com diabetes, a fisioterapia aquática é benéfica, pois, promove melhora na movimentação, aumento do metabolismo muscular, melhor condicionamento cardiorrespiratório, melhora na capacidade funcional ao exercício e redução da pressão arterial sistêmica. Todos esses efeitos são gerados como consequência da própria atividade em si, associada aos efeitos físicos da imersão, propriedades físicas da água. Outros efeitos também são alcançados, como aumento da circulação periférica,

relaxamento muscular geral e controle glicêmico, por conta da melhora da sensibilidade à insulina e tolerância à glicose (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004).

É mostrado na literatura que vários fatores de riscos cardiovasculares frequentes nas pessoas com diabetes são controlados com o condicionamento aquático. O condicionamento de maneira geral contribui para a redução do colesterol e níveis de LDL (Lipoproteínas de baixa intensidade), além de promover um aumento do HDL (Lipoproteínas de alta intensidade) (FECHIO; MALERBI, 2004).

Como já descrito, em pessoas com diabetes, pode ocorrer redução da função cardiorrespiratória consequentemente acarretando em prejuízos na pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório (PFE) e capacidade funcional ao exercício. Por isso a importância de se avaliar essas variáveis nessas pessoas. Devido à escassez de estudos associando diabetes com alterações cardiorrespiratórias, exercício aquático no diabetes e na hipertensão, evidencia-se o valor desse estudo para que novas literaturas sejam disponibilizadas abordando esse tema importante e relevante, favorecendo as pessoas com DM2, a fim de que possam realizar um programa de prevenção e tratamento, aumentando assim sua qualidade de vida e melhorando suas condições de saúde. Para o profissional fisioterapeuta, esse estudo também é muito importante, pois, aborda várias questões referentes ao DM2, condicionamento aquático como modalidade de tratamento e suas repercussões na função cardiorrespiratória, além de evidenciar os efeitos de um protocolo de condicionamento cardiorrespiratório aquático em pessoas com DM2.

## 2 OBJETIVOS

Este capítulo refere-se aos objetivos gerais e específicos que foram predeterminados para este estudo.

### 2.1 GERAL

Avaliar os efeitos de um protocolo de condicionamento aquático no sistema cardiorrespiratório de pessoas com DM2.

### 2.2 ESPECÍFICOS

Comparar as variáveis de pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca, força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório e capacidade funcional ao exercício, entre o grupo que recebeu a intervenção e um grupo sem intervenção (controle). Realizar as comparações intra e intergrupos das avaliações inicial, final e *follow-up* com os valores de referência dessas variáveis.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será abordado o impacto do DM no sistema de saúde, bem como os problemas e desafios encontrados. Ainda serão abordados os aspectos e características do DM2, sua relação com as alterações cardiorrespiratórias e influência da atividade física e exercício aquático nessa condição de saúde.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO DIABETES MELLITUS E DIABETES MELLITUS TIPO 2

A redução na qualidade de vida, na produtividade e sobrevida das pessoas com DM, aumenta o risco de morbimortalidade, gerando aumento de custos econômicos e sociais com tratamentos, fazendo com que o DM se torne um grande problema de saúde pública (IDF, 2012).

O DM faz parte do grupo de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como por exemplo, doenças respiratórias crônicas, câncer, doenças do aparelho circulatório. Essas doenças podem acometer pessoas de todas as classes sociais e de grupos mais vulneráveis como pessoas com mais idade, com pouca escolaridade e que vivem em situação de baixa renda (MS, 2011; SCHMIDT *et al.*, 2011).

Alguns fatores de risco para o surgimento do DM foram destacados principalmente em pessoas do sexo feminino, que possuem idade aumentada, índice de massa corpórea elevado, hipertensão arterial sistêmica e histórico de DM na família (DUBOZ *et al.*, 2012.; LOFTI, SAADATI, AFZALI, 2014).

De acordo com Organização Mundial da Saúde (OMS), a mortalidade precoce devido à glicemia em altas taxas é superada somente pelo aumento no uso do tabaco e em pessoas com hipertensão arterial. O grande problema é que em muitos casos, o governo e até mesmo os profissionais que atuam na área da saúde, ainda não tem tanta consciência dos grandes problemas ocasionados pelo DM e suas complicações (WHO, 2009).

Segundo a *Global Burden of Disease* (2015), o DM gera grande impacto no sistema de saúde e na sociedade, principalmente em países que estão em desenvolvimento. O DM gera impacto no que se refere ao aumento dos custos para o sistema de saúde, devido ao aumento da mortalidade prematura, incapacidades funcionais que podem ser por curtos períodos de tempo ou permanentes, decorrentes das complicações do DM.

O DM gera para as pessoas que possui essa disfunção metabólica e seus familiares custos elevados em relação à compra de insulina, antidiabéticos e outros medicamentos importantes para um tratamento eficaz, além do que essas pessoas utilizam muito mais os serviços de saúde, requerem com frequência afastamentos de suas atividades laborais, necessitam de cuidados por tempo indeterminado para tratar complicações crônicas, dentre elas, cegueira, disfunção renal, problemas cardiorrespiratórios e pé diabético, dentre outros. Dentre 5 e 20% dos gastos com saúde, são referentes ao DM, gerando grande desafio aos sistemas de saúde, retardando assim o desenvolvimento sustentável e econômico dos países (IDF, 2015).

O grande desafio que deve ser pensado e executado para pessoas de maneira geral, as que não têm DM é a prevenção. A atenção primária em saúde tem papel importante na prevenção, onde prevenir significa proteger a pessoa de desenvolver DM, diminuir e evitar a ocorrência de novos casos, através de ações de promoção e proteção da saúde (FREDERIKSEN *et al.*, 2013).

O diabetes tipo 2 é a forma mais comum da doença, acometendo a maioria das pessoas. O DM2, também chamado não insulino dependente, é a forma mais comum da doença dentre os vários tipos de diabetes existentes como, por exemplo, Diabetes *Mellitus* tipo 1 (DM1), Diabetes *Mellitus* Gestacional (DMG), Diabetes Latente Auto-Imune do Adulto (LADA), Diabetes de Início da Maturidade dos Jovens (MODY). Pessoas com resistência à insulina ou diminuição na secreção desse hormônio, fazem parte do grupo de pessoas com essa síndrome metabólica. Parte das pessoas com DM2, estão acima do peso ou obesas e esse excesso de gordura pode ocasionar uma resistência à insulina, favorecendo o aumento da taxa de glicose no sangue dessas pessoas, causando a hiperglicemia (UMPIERREZ, KORYTKOWSKI, 2016; FADINI, BONORA, AVOGARO, 2017).

Pessoas com glicemia alterada em jejum, diminuição da tolerância à glicose ou a associação entre as duas, tem maior risco de desenvolver DM2, porém, esse risco pode ser diminuído com alterações no estilo de vida dessas pessoas (ADA, 2017). A partir da quarta década de vida são as mais acometidas, porém, em alguns países, vem ocorrendo um aumento no número de casos envolvendo jovens e crianças (RAO, 2015).

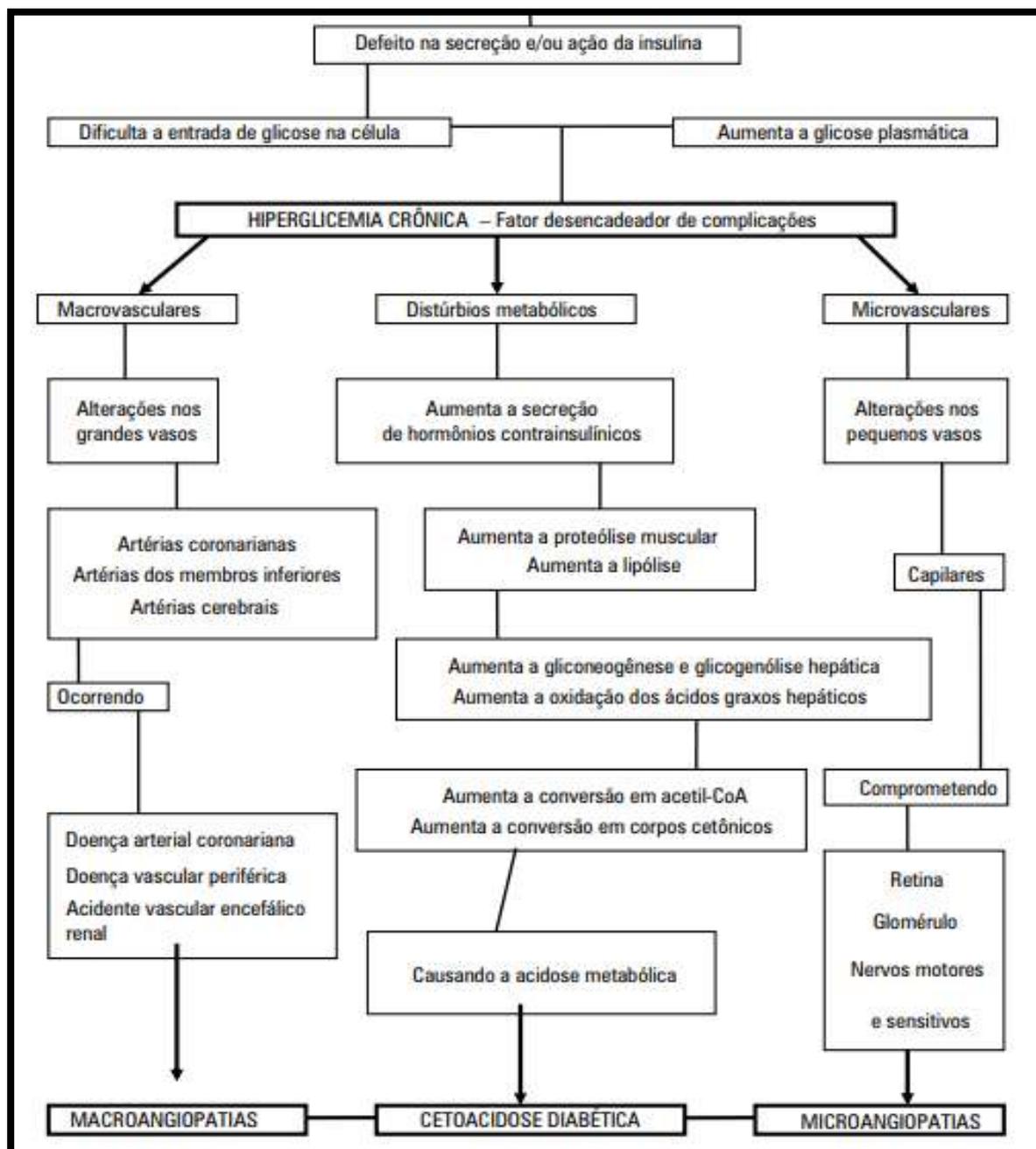
O DM2 corresponde a 90 a 95% dos casos de diabetes, apresenta etiologia complexa, envolvendo vários fatores, aspectos genéticos e ambientais (ADA, 2017; SKYLER *et al.*, 2017). A destruição das células beta pancreáticas ainda não é muito bem

definida, porém um mesmo denominador comum nesse tipo de diabetes pode ser apresentado, como, deficiência e resistência à insulina, associando-se então com alterações na secreção de insulina, presença de processo inflamatório celular, alterações no metabolismo pancreático, fatores genéticos e estilo de vida (SKYLER *et al.* , 2017).

Porém, para explicar uma hipótese para o surgimento do DM1, foi levantado que neoautoantígenos ocasionados por estresse em células beta, associados a vários fatores como: aumento do peso, crescimento acelerado, déficit de nutrientes, infecções, alimentos industrializados com glúten e estresse psicológico, poderiam ocasionar exaustão de células beta pancreáticas, levando-as a falência por destruição autoimune secundária. Sendo assim, essas alterações fisiológicas podem ocorrer também no DM2 e intervenções enfatizando esse mecanismo fisiológico metabólico, preveniria o surgimento do DM2, além de evitar a ocorrência de doenças cardiorrespiratórias e óbitos (REWERS, LUDVIGSSON, 2016).

Muitas são as complicações causadas pelo diabetes em vários sistemas e tecidos do corpo humano. O Quadro 1 mostra um esquema das complicações gerais causadas pela hiperglicemia crônica, principal fator no desenvolvimento dessas lesões.

Quadro 1 - Complicações gerais do Diabetes Mellitus



Fonte: FERREIRA et al. ,2011.

### 3.2 REPERCUSSÕES DO DIABETES MELLITUS 2 NO SISTEMA RESPIRATÓRIO

Como já citado, o DM2 é caracterizado pela hiperglicemia, que é o excesso de glicose na corrente sanguínea. Essa hiperglicemia crônica em longo prazo acarreta muitos prejuízos, falhas e disfunções de órgãos e sistemas do corpo humano, como por exemplo, alterações visuais, renais, nervosa, cardíaca, respiratória e circulatória (ADA, 2014).

Os pulmões são órgãos afetados pelos efeitos deletérios da hiperglicemia, pois, existe uma extensa circulação microvascular e muito tecido conjuntivo nos pulmões, fazendo com que essas estruturas sejam afetadas por processos denominados microangiopatia e glicosilação não enzimáticas de proteínas de tecido. Esses processos são desencadeados pela hiperglicemia, fazendo com que os pulmões se tornem órgãos alvo em pessoas com diabetes (SANDLER, 1990).

As funções pulmonares podem sofrer alterações em pessoas com DM2, pois desenvolvem um aumento substancial de mediadores inflamatórios e também de marcadores inflamatórios que quando associados à microangiopatia são detectados, mostrando que as proteínas da matriz dos pulmões ficam alteradas, ocorrendo assim redução da função pulmonar. Quando o controle glicêmico é inadequado e perdura por um longo período, acarreta em alterações da regulação das vias inflamatórias, prejudicando a função pulmonar (DENNIS *et al.*, 2010).

O tecido pulmonar pode sofrer uma formação fibrosa devido a alterações da glicação não enzimática na parede do tórax e da proteína do colágeno da árvore brônquica. Pode ocorrer uma redução da força muscular respiratória, neuropatia do nervo frênico, paralisando o diafragma, sendo assim, o DM pode ser responsável pela redução da função ventilatória. O DM também pode desencadear várias outras alterações da função pulmonar, como por exemplo, diminuição na difusão dos gases por alteração na espessura da lamina basal, glicação de imunoglobulina causando infecções pulmonares e gerando fibrose, redução dos volumes pulmonares, redução da elastância dos pulmões e diminuição da broncodilatação. Todas essas lesões são decorrentes do estresse oxidativo causado pela hiperglicemia (ALI, 2014).

A qualidade de vida pode ser influenciada por um fator muito importante que é a força muscular respiratória (FMR) (KERA, MARUYAMA, 2005). A ventilação pulmonar adequada, tosse eficaz, trabalho respiratório diminuído, melhor consumo de oxigênio e menor gasto energético, são garantidos por meio de uma função pulmonar

adequada. A qual necessita de músculos respiratórios saudáveis, a fim de evitar infecções do trato respiratório e complicações pulmonares (SENA *et al.* , 2011).

A FMR de pessoas com DM2 pode estar comprometida devido às alterações no tecido pulmonar, desencadeadas pela hiperglicemia e estresse oxidativo que ocorre nessa população. Por isso, a importância de se avaliar e se for o caso intervir, de forma terapêutica e precoce na FMR, reduzindo assim as comorbidades e morbimortalidade em pessoas com DM2 (NEDER, NERY, 2002; KERA, MARUYAMA, 2005).

Avaliar a FMR representada pela pressão inspiratória máxima (P<sub>I</sub>max) e pressão expiratória máxima (P<sub>E</sub>max), por meio da manovacuometria faz-se necessário pois esses valores pressóricos podem evidenciar fraqueza, fadiga ou falência muscular, sendo importante monitorar a progressão do acometimento dessa musculatura (SOUZA, 2002).

Devido a todas essas alterações pulmonares que podem acometer as pessoas com DM2, o pico de fluxo expiratório (PFE), se torna uma avaliação importante para o diagnóstico e prognóstico dessas disfunções pulmonares (De ANDRADE *et al.* , 2013). O PFE, medido por meio do *peakflow*, avalia a permeabilidade das vias aéreas e prediz declínios da função pulmonar (CALDEIRA *et al.* , 2007). Pessoas com mais de 60 anos, podem apresentar perda de massa muscular, inclusive dos músculos respiratórios, gerando nesses músculos, um déficit de estímulos neurais, associando então a idade a padrões de função pulmonar prejudicados. O DM2 associado a perda de massa muscular, pode causar nessas pessoas, baixos valores de PFE (De ANDRADE *et al.* , 2013).

### 3.3 REPERCUSSÕES DO DIABETES *MELLITUS* 2 NO SISTEMA CARDIOVASCULAR

Em 1998, pesquisadores chegaram à conclusão de que o diabetes gera grandes alterações no sistema cardiovascular, sendo fator de risco importante no desenvolvimento de evento de isquemia coronariana. Foi atribuído então ao DM2 o termo “equivalente coronariano”, em que esse evento tinha a mesma incidência que o infarto agudo do miocárdio (IAM) (HAFFNER *et al.* , 1998).

A doença cardiovascular (DCV), incluindo a doença arterial coronariana (DAC) Haffner *et al.* , (1998), acidente vascular cerebral (AVC) Kuller, (1995) e doença arterial periférica (DAP) são importantes causas de mortalidade em populações, especialmente em pessoas com diabetes (DORMANDY, RUTHERFORD, 2000). Essas pessoas apresentam risco de 3 a 4 vezes maior de serem acometidas por um evento cardiovascular

e o dobro do risco de óbito deste evento, quando comparados à população geral (SELVIN *et al.*, 2004).

Vários fatores presentes no diabetes propiciam a maior ocorrência de DCV, como a glicemia elevada, resistência à insulina, além de fatores de risco clássicos e não clássicos (hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, obesidade e estado inflamatório e outros) (LAKKA *et al.*, 2002).

Pessoas com DM2 podem apresentar chances três vezes maior de desenvolver hipertensão arterial, quando comparados com pessoas sem diabetes (LASTRA *et al.*, 2014). Nas pessoas com diabetes e que também são hipertensas, há um significativo aumento da probabilidade no desenvolvimento de DCV (SAVOIA, TOUYZ, 2017).

Esses fatores, DM2 e hipertensão, geram grande impacto no sistema cardiovascular, aumentando e acelerando o risco do surgimento de aterosclerose (SOWERS, EPSTEIN, 1995).

As pessoas com DM2 que possuem hipertensão associada podem apresentar algum dano nas fibras autonômicas cardíacas, que inervam os vasos sanguíneos e o coração, que é a neuropatia autonômica cardíaca (NAC). Quando ocorrem esses danos nas fibras autonômicas, ocorre uma importante repercussão na regulação da pressão sanguínea e no sistema circulatório, podendo ainda ocorrer disfunção no controle da frequência cardíaca e dinâmica vascular (VINIK *et al.*, 2003 ; CARTHY, 2013).

#### 3.4 REPERCUSSÕES DO DIABETES *MELLITUS* NA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO

O DM tem sido relatado como problema de custo elevado que diminui a qualidade de vida e a capacidade funcional das pessoas (ELBERT *et al.*, 2007).

Como o DM gera grande impacto na capacidade funcional, devido as alterações pulmonares já citadas, causando impacto negativo também na deambulação, testes de caminhada são importantes na caracterização funcional de pessoas nessa condição de saúde (PAIVA, BERSUSA, ESCUDER, 2006).

Entre os vários instrumentos para avaliação da capacidade funcional ao exercício, o teste de caminhada de seis minutos (TC6) é muito utilizado, sendo um instrumento simples, seguro, de fácil aplicação e reprodução, bem tolerado até mesmo por pessoas com mais idade, apresentando boa confiabilidade e validade (LI *et al.*, 2005).

Realizar uma avaliação da condição física, bem como o esforço submáximo de pessoas com diabetes, nos mostra o real condicionamento em relação à prática de atividade física e bom desempenho em atividades de vida diária. Para a realização da avaliação da capacidade funcional e esforço submáximo, pode-se utilizar o TC6, que consiste em solicitar que a pessoa caminhe em um local demarcado com 30 metros, sendo um corredor coberto e plano, durante 6 minutos, então é orientada a percorrer a maior distância possível nesse tempo, sem correr, com incentivo verbal a cada minuto. Durante essa caminhada avalia-se a frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR) e a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), tanto o tempo de execução do teste cronometrado em minutos quanto a distância percorrida, são anotados para realização das análises. Pode-se calcular a distância prevista para homens e mulheres, segundo equações disponíveis para esta finalidade (ANJOS *et al.* , 2012).

### 3.5 EFEITOS GERAIS DO CONDICIONAMENTO FÍSICO GERAL E CONDICIONAMENTO AQUÁTICO EM PESSOAS COM DIABETES *MELLITUS* E DIABETES *MELLITUS* TIPO 2

Já se sabe que o DM2 é o tipo mais comumente encontrado nas pessoas e que vários são os fatores responsáveis pelo seu surgimento, como a diminuição da sensibilidade à insulina, diminuição da captação da glicose pelo músculo e o aumento nos níveis e concentração de gordura. Devido a esses fatos, o exercício aeróbio melhora a sensibilidade à insulina, facilita o transporte da glicose para dentro das células, conseqüentemente ocorrendo um controle glicêmico adequado em pessoas com DM2 (SILVA, MOTA, 2015).

Uma diminuição na formação de aterosclerose dentro dos vasos, que pode ser ocasionada pela resistência à insulina, pode ocorrer devido à prática de condicionamento cardiorrespiratório, melhorando também o risco de obesidade e de DCV (HAYASHI *et al.* , 2009).

Em pessoas com DM2 propensas ao surgimento da aterosclerose, há a necessidade da realização de um condicionamento cardiorrespiratório para que haja melhor controle da composição corporal e fatores bioquímicos, sendo que os principais fatores no desenvolvimento da aterosclerose são: o LDL e colesterol elevados (MADDEN *et al.* , 2010). Os riscos no desenvolvimento de DCV são diminuídos em pessoas que realizam exercício físico (MARTINS *et al.* , 2010). Uma diminuição nos níveis de LDL

e aumento nos níveis de HDL ocorre devido à prática de exercício aeróbio. Esse controle se relaciona com uma redução nos níveis de lipídios e gordura, principalmente na região do abdome, ainda o exercício aeróbio melhora os níveis de glicemia na corrente sanguínea (MAIORANA *et al.* , 2001; COLBERG *et al.* , 2010).

As pessoas com DM podem realizar todos os tipos de condicionamento, como por exemplo, condicionamento aeróbio, flexibilidade e de resistência (De ANGELIS *et al.* , 2006; CIOLAC, GUIMARÃES, 2004). Porém, é de extrema importância que os exercícios sejam prescritos e acompanhados por um profissional habilitado. A frequência, duração e intensidade são importantes na prática do exercício. O condicionamento deve ser feito no mínimo três vezes na semana, pois, a sensibilidade à insulina ocasionada pelo exercício permanece agindo por até 72 horas no organismo (VANCKA *et al.* , 2009).

Em pessoas com DM2 é recomendado que o condicionamento físico aeróbio seja realizado pelo menos 150 minutos por semana. O condicionamento aeróbio pode ser associado ao condicionamento resistido, com nível moderado a intenso (CHODZKO *et al.* , 2009).

A melhora do metabolismo, melhora das alterações cardiovasculares e neuroendócrinas são conseguidas através da realização de condicionamentos físicos adequados. Essas melhoras previnem, reduzem e reverterem alterações metabólicas e melhora a qualidade de vida de pessoas com diabetes (NEGRÃO, 2005).

A prática regular de condicionamento cardiorrespiratório diminui o percentual de gordura subcutânea, visceral e abdominal. Isso ocorre devido à melhora no estilo de vida de pessoas que praticam o condicionamento, melhorando a captação da glicose pelas células, aumentando a permeabilidade das membranas, aumentando a ação da insulina e por fim somando todos esses efeitos, as pessoas podem fazer menos uso de medicamentos no controle glicêmico e no tratamento do diabetes (MARTINS, DUARTE, 1998; VANCKA, VANCKA, 2009).

Por isso a importância da realização do condicionamento cardiorrespiratório em vários dias da semana, a fim de prevenir as complicações do DM (DUCLOS, VIRALLY, DAJAGER, 2011). Tanto a prática de condicionamento aeróbio, quanto à prática de condicionamento de força, geram efeitos benéficos referentes ao tratamento e prevenção do DM2 (COLBERG *et al.* , 2010).

A realização do condicionamento em meio aquático favorece a melhora do condicionamento aeróbio, aumento da força muscular, melhora da flexibilidade e

resistência, ainda o meio aquático proporciona efeitos biológicos em sistemas homeostáticos agudos e crônicos, gerando benefícios para vários sistemas do corpo e regulação do tônus dos vasos sanguíneos (TEIXEIRA, PEREIRA, ROSSI, 2007). O condicionamento aquático também gera efeito hipotensor em relação à pressão arterial, favorece a melhora do débito cardíaco, aumento da diurese devido à ação da pressão hidrostática (BIASOLI, MACHADO, 2006). Para o indivíduo com diabetes, o condicionamento aquático é muito benéfico e importante, pois, promove melhora na movimentação, aumento do metabolismo muscular e redução da pressão arterial sistêmica, todos esses efeitos são gerados como consequência da pressão hidrostática. Outros efeitos também são alcançados como: aumento da circulação periférica, relaxamento muscular geral e controle glicêmico, por conta da melhora da sensibilidade à insulina e tolerância à glicose (SILVA *et al.* , 2015).

A força muscular, condicionamento aeróbio, resistência e flexibilidade, são trabalhadas por meio do condicionamento cardiorrespiratório aquático, onde a imersão em meio líquido, acarreta alterações biológicas nos sistemas homeostáticos agudos e crônicos. O sistema músculo esquelético, e respiratório, sofrem efeitos que são gerados pela compressão da imersão, regulando os reflexos do tônus dos vasos sanguíneos (FILHO *et al.* , 2012).

Em imersão com a cabeça para fora da água o sistema respiratório sofre alterações interferindo no comprimento e atividades dos músculos respiratórios. Em imersão com nível de água até o processo xifóide, o abdome é empurrado para dentro e a caixa torácica expande-se na expiração final, com isso ocorre aumento no comprimento do diafragma, dando a ele uma vantagem contrátil. A pressão hidrostática gera uma carga para a contração do diafragma durante a inspiração, resultando em um condicionamento para essa musculatura, além de auxiliar na sua elevação e conseqüentemente na saída de ar durante a fase expiratória. Músculos respiratórios mais condicionados e com melhora da força, conseguidos por meio do condicionamento cardiorrespiratório aquático, geram no sistema respiratório melhor controle ventilatório durante o exercício, melhora do transporte de oxigênio, devido à melhora de trocas gasosas, redução do espessamento da barreira alvéolo capilar, aumentam as capacidade volumétricas dos pulmões por conta de melhora da complacência, elastância e melhor mobilidade da caixa torácica (PEREIRA, CUBERO, 2000).

De acordo com Bates, Hanson (1998), quando uma pessoa está em imersão com água na altura do tórax, há uma repercussão importante no sistema respiratório, pois, ocorre um aumento do volume de sangue das regiões mais periféricas, para regiões centrais do corpo, ocorrendo também compressão da caixa torácica pela pressão hidrostática, que altera a mecânica respiratória, contribuindo para um trabalho pulmonar aumentado e conseqüente fortalecimento muscular respiratório.

Segundo Pereira, Cubero (2000), durante a fase inspiratória da ventilação pulmonar, ocorre uma sobrecarga nessa função devido à imersão com água até os ombros, fazendo com que os pulmões tenham uma diminuição de sua complacência, que é o seu grau de distensão, em torno de 50%.

Kubayashi *et al.*, (1998), relatam que ocorre uma diminuição de 54% do volume de reserva expiratório, durante a imersão. Esse fato é observado ao final da fase expiratória normal, quando a pessoa tenta fazer uma expiração forçada a partir do seu volume corrente e o volume de reserva expiratório está diminuído cerca de 11% da capacidade vital.

Devido a todas essas alterações na mecânica ventilatória durante a imersão, ocorre um aumento do trabalho respiratório, dessa maneira os músculos inspiratórios e expiratórios, trabalham de forma mais intensa, favorecendo seu fortalecimento, melhorando assim todo processo envolvido na ventilação pulmonar, trocas gasosas e oxigenação (CAROMANO, CANDELORO, 2001).

Durante o treinamento aeróbio aquático, ocorre um aumento da frequência cardíaca, resposta essa por conta da temperatura da água, que gera uma vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo. Porém, a profundidade da piscina também altera a frequência cardíaca só que para menos, dependendo da profundidade, como por exemplo, ocorre diminuição de 8 a 10 bpm, quando o indivíduo se encontra com água na altura do tórax, comparado com a água pela cintura pélvica (CAROMANO, CANDELORO, 2006).

Muitos são os estudos envolvendo a prática de atividade física principalmente no solo, na melhora da condição de saúde em pessoas com diabetes, mas poucos são os estudos que envolvem exercícios aquáticos, terapia aquática ou hidroterapia mostrando os benefícios desse tipo de exercício para DM2 especificamente.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta toda estrutura metodológica utilizada neste estudo. Mostra todas as etapas seguidas conforme normas preestabelecidas para elaboração e execução de um estudo clínico.

### 4.1 TIPO E LOCAL DO ESTUDO

Foi realizado um estudo clínico, randomizado, controlado e único cego na Clínica de Fisioterapia – Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas e na academia de natação Acqua Life também localizada na cidade de Alfenas, MG. O estudo foi registrado na Plataforma ReBEC (Registros de Ensaio Clínicos), RBR-5n9934.

### 4.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

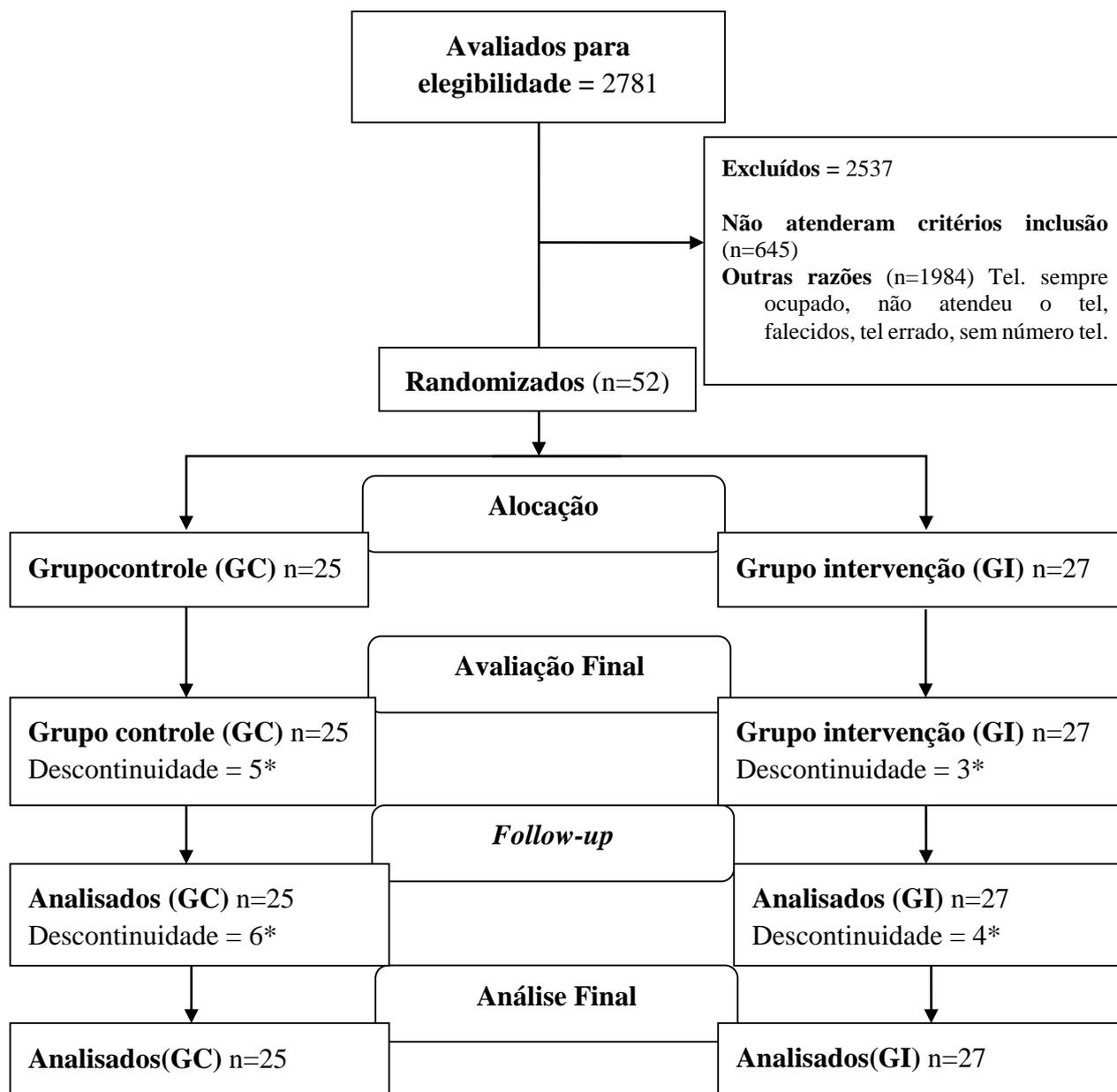
O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (ANEXO 1) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) e respeitou a resolução 466/12, que trata das diretrizes e normas preconizadas em pesquisa envolvendo seres humanos (CONEP, 2012). Cada pessoa foi informada sobre esta pesquisa e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido TCLE (APÊNDICE 1) assegurando-lhes o anonimato, o sigilo das informações e a liberdade de interromper a sua participação em qualquer momento do estudo.

### 4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO

Foi definido como critério de elegibilidade pessoas com DM cadastrados nas unidades de Atenção Primária à Saúde do município de Alfenas. No momento do levantamento da população de pessoas com DM em Alfenas, que foi o primeiro semestre de 2017, foram encontradas 2.781 pessoas com DM cadastradas nas unidades de saúde, como demonstrado no fluxograma 1 do (CONSORT, 2010).

A amostra foi composta por pessoas com Diabetes *Mellitus* tipo 2. O universo escolhido para a seleção da amostra (recrutamento) foi à clínica de fisioterapia da UNIFAL-MG e a secretaria de Saúde de Alfenas com divulgação nas unidades de saúde.

Fluxograma 1 - Fluxograma do levantamento da população de pessoas com DM e DM2 do município de Alfenas – MG.



\*Descontinuidade = Análise por intenção de tratar das pessoas que faltaram em algum momento das avaliações.

Fonte: CONSORT, 2010

#### 4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídas no estudo as pessoas com idade superior a 50 anos, de ambos os sexos, clinicamente estáveis, com diagnóstico de DM2 de, no mínimo, cinco anos; ter disponibilidade de horário para submissão às sessões de intervenção três vezes na semana.

Foram excluídas as pessoas que apresentavam lesões ou feridas, que apresentaram incapacidades para deambular, limitações acentuadas para a realização dos exercícios e indivíduos com doenças respiratórias e que não concordaram em assinar o TCLE. Durante o programa de condicionamento aquático, foram excluídos os que apresentaram 25% de falta no tratamento e/ou três faltas consecutivas sem justificativa, os quais foram considerados na análise estatística como intenção de tratar.

Em relação à realização do condicionamento aquático, as pessoas só entravam na piscina com níveis pressóricos abaixo de 160/105 mmHg (MEDINA *et al.*, 2010).

#### 4.5 RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO

As pessoas que preencheram os critérios de elegibilidade foram convidadas a participar e agendaram uma avaliação inicial, foram analisados aos critérios de inclusão e exclusão, esclarecimentos sobre a pesquisa e assinado o TCLE. Após esses critérios iniciais, passaram para os procedimentos de avaliação e ao final da avaliação, foram randomizados aleatoriamente por meio do *software Random.ORG* em dois grupos: grupo intervenção (GI n=27, que recebeu o programa de condicionamento cardiorrespiratório aquático e orientações por meio de uma palestra ao final do estudo) e grupo controle (GC n=25, que recebeu somente orientações por meio de uma palestra após o término do estudo). A avaliação foi realizada por pesquisador não envolvido no protocolo de condicionamento aquático, sendo assim o estudo foi único cego.

#### 4.6 ESTUDO PILOTO E CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

Foi realizado estudo piloto com doze pessoas com DM2, sendo seis do GI e seis do GC, para a adequação dos instrumentos de coleta de dados, buscando facilitar as anotações e informações obtidas e minimizar possíveis falhas de preenchimento e compreensão dos dados. Para designar o tamanho da amostra, foi realizado um cálculo amostral com resultados obtidos pelo estudo piloto, por meio do Software *G-Power*

3.1.9.2 e teste estatístico Teste T. Foram considerados os seguintes parâmetros: média da glicemia capilar e desvio padrão dos GI e GC obtidos em estudo piloto; poder ( $1-\beta$ ) de 0,95 e erro tipo I de 0,05. Foi definido pelo cálculo amostral um número mínimo de 24 pessoas para cada grupo.

#### 4.7 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO E REAVALIAÇÃO

Após a seleção dos participantes, foi realizada a avaliação (APÊNDICE 2), constando: questionário padronizado segundo Monteiro (2015) com condições sócio demográficas (idade, endereço, telefone e profissão) e condições clínicas (tempo do diagnóstico de diabetes tipo 2, tratamentos medicamentosos, prática de atividade física, glicemia capilar e outros). Foi realizado exame físico: PA, FC, FR, SpO<sub>2</sub> e testes específicos para identificar dados antropométricos, massa corporal, altura, IMC e CC, força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório e teste de capacidade funcional ao exercício.

Todos os grupos foram avaliados em três momentos. Momento 1 (inicial): avaliação inicial para os dois grupos. Momento 2 (final): no GI foi após completar o programa de condicionamento aquático (5 semanas) e no GC foi após 5 semanas da avaliação inicial. Momento 3: (*follow-up*), em ambos os grupos, após duas semanas da avaliação do Momento 2.

##### 4.7.1 Dados antropométricos

A composição corporal foi aferida por uma balança de bioimpedância *G-TECH do modelo GLASS PRO* sendo registrado o índice de gordura corporal, massa muscular, peso dos ossos, índice de água e IMC (massa corporal em Kg, dividido pela altura em metros ao quadrado). Foi avaliada também a altura dos participantes. Os voluntários foram classificados de acordo com IMC em: abaixo do peso IMC < 18,5; eutrófico IMC de 18,5 a 24,9; sobrepeso IMC de 25 a 29,9; obesidade grau I IMC de 30 a 34,9; obesidade grau II IMC de 35 a 39,9 e obesidade grau III IMC  $\geq$  40 (ABESO, 2016).

A circunferência da cintura foi medida com uma fita métrica, os valores acima de 80 cm para mulheres e de 94 cm para homens, foram classificados com risco

cardiovascular aumentado e maior que 88 cm para mulher e 102 para homem, risco aumentado substancialmente (IDF, 2012).

#### 4.7.2 Avaliação da pressão arterial

A pressão arterial foi mensurada pelo aparelho *Omrom HME 7200* (Figura 1), instrumento validado e previamente calibrado, no momento da avaliação inicial, final e *follow-up*. As pessoas que fizeram parte do GI tiveram a pressão arterial mensurada antes e após cada atendimento para controle durante o período de intervenção.

Quando a pessoa chegava ao setor de avaliação e intervenção, era orientada a permanecer em repouso por pelo menos 5 minutos, sentado, costas apoiada e pernas descruzadas, sem que tivesse feito exercício 30 minutos antes, nem ter feito uso de tabaco, álcool ou energéticos antes da aferição. O manguito era posicionado adequando-se a circunferência do braço, posicionado 2 a 3 cm da fossa cubital, com a parte compressiva sobre a artéria braquial, ainda o braço deveria estar apoiado na altura do coração. Para aferição das PAS) e PAD, o manguito era insuflado rapidamente 30 mmHg, acima da extinção do pulso radial e a deflação na velocidade aproximada de 2 mmHg/batimento, segundo a VI Diretriz Brasileira de Hipertensão (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016).

Figura 1 - Aparelho Omron utilizado na aferição da pressão arterial sistólica e diastólica



Fonte: Do autor

Os valores de referência de pressão arterial foram utilizados segundo a *European Society of Hypertension* (ESH, 2018) como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação da pressão arterial sistêmica

	<b>PAS</b> (mmHg)	<b>PAD</b> (mmHg)
<b>Ótimo</b>	< 120	< 80
<b>Normal</b>	120-129	80-84
<b>Normal-Alto</b>	130-139	85-89
<b>Estágio 1</b>	140-159	90-99
<b>Estágio 2</b>	160-179	100-109
<b>Estágio 3</b>	≥ 180	≥ 110

Fonte: (ESH, 2018)

#### 4.7.3 Avaliação da frequência cardíaca

A frequência cardíaca foi avaliada por meio do oxímetro digital como mostra a Figura 2. A avaliação foi realizada em três momentos, inicial, final e *follow-up*. A pessoa era orientada a permanecer em repouso na posição sentada e então a FC era aferida. Os valores foram anotados para posterior análise estatística.

Figura 2 - Oxímetro digital utilizado na aferição da frequência cardíaca



Fonte: Do autor

#### 4.7.4 Força muscular respiratória

Na avaliação da força muscular respiratória (ANEXO 2), foi utilizado o aparelho manovacuômetro (*marca Comercial Médica*), previamente calibrado, intervalo operacional de 0 a +120 cmH<sub>2</sub>O para pressões expiratórias, e, de 0 a -120 cmH<sub>2</sub>O para pressões inspiratórias (Figura 3). Foram verificadas as variáveis: pressão inspiratória e expiratória máximas (P<sub>I</sub>max e P<sub>E</sub>max). A pessoa foi orientada a permanecer na posição sentada, com o clipe nasal e o bucal entre os dentes com os lábios fechados em torno do mesmo para não permitir escape de ar. Para a obtenção da P<sub>I</sub>max foi realizada a manobra de inspiração forçada a partir do volume residual. E, posteriormente uma expiração forçada a partir da capacidade pulmonar total para obtenção da P<sub>E</sub>max. Os procedimentos foram repetidos três vezes, sob comando verbal, permitindo um minuto de repouso entre os esforços e registrado o maior valor. Os valores obtidos foram comparados aos previstos para população brasileira; equação prevista para homens (P<sub>I</sub>max=-0,8 (idade) + 155,3), (P<sub>E</sub>max = -0,8 (idade) + 165,3) e equação prevista para mulheres (P<sub>I</sub>max = - 0,49 (idade) + 110,4), (P<sub>E</sub>max = - 0,61(idade) + 115,6) (NEDER, 1999).

Figura 3 - Manovacuumetro para mensuração das pressões inspiratória e expiratória máximas



Fonte: Do autor

#### 4.7.5 Pico de fluxo expiratório

O medidor de pico de fluxo expiratório (*PeakFlow*) marca *Mini Wright Meter* é um aparelho portátil feito de material plástico claro, contendo um sistema graduado de medidas que avalia a força e a velocidade de saída de ar de dentro dos pulmões em L/min, avaliando a permeabilidade das vias aéreas (De ANDRADE *et al.* , 2013) (Figura 4). A pessoa permaneceu na posição sentada e o mesmo segurou o dispositivo para mensurar o fluxo expiratório, sendo orientado em relação ao cuidado para não bloquear a saída de ar com os dedos. Para a obtenção das medidas do pico de fluxo expiratório máximo, foi solicitado que o indivíduo expirasse forçadamente por meio do bocal após uma inspiração máxima, realizando uma expiração forte e rápida. Foram orientados também a colocar a boca firmemente no bocal do dispositivo, evitando assim o escape de ar. Foram coletadas três medidas e anotada a medida de maior valor, para a realização da análise estatística (PAES *et al.* , 2009).

Figura 4 – PeakFlow, utilizado na mensuração do pico de fluxo expiratório



Fonte: Do autor

Quadro 3 - Valores de referência do pico de fluxo expiratório para homens e mulheres

<b>TABELA DE MEDIDA DE PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO ADULTO</b>										
<b>Idade</b>	<b>Homem (altura)</b>					<b>Mulher (altura)</b>				
	<b>1,50 m</b>	<b>1,65 m</b>	<b>1,80 m</b>	<b>1,90 m</b>	<b>2,00 m</b>	<b>1,40 m</b>	<b>1,50 m</b>	<b>1,65 m</b>	<b>1,80 m</b>	<b>1,90 m</b>
<b>20</b>	<b>554</b>	<b>602</b>	<b>649</b>	<b>693</b>	<b>740</b>	<b>390</b>	<b>423</b>	<b>460</b>	<b>496</b>	<b>529</b>
<b>25</b>	<b>543</b>	<b>590</b>	<b>636</b>	<b>679</b>	<b>725</b>	<b>385</b>	<b>418</b>	<b>454</b>	<b>490</b>	<b>623</b>
<b>30</b>	<b>532</b>	<b>577</b>	<b>622</b>	<b>664</b>	<b>710</b>	<b>380</b>	<b>418</b>	<b>448</b>	<b>483</b>	<b>516</b>
<b>35</b>	<b>521</b>	<b>565</b>	<b>609</b>	<b>651</b>	<b>695</b>	<b>375</b>	<b>408</b>	<b>442</b>	<b>476</b>	<b>509</b>
<b>40</b>	<b>509</b>	<b>552</b>	<b>596</b>	<b>636</b>	<b>680</b>	<b>370</b>	<b>402</b>	<b>436</b>	<b>470</b>	<b>502</b>
<b>45</b>	<b>498</b>	<b>540</b>	<b>583</b>	<b>622</b>	<b>665</b>	<b>365</b>	<b>397</b>	<b>430</b>	<b>464</b>	<b>495</b>
<b>50</b>	<b>486</b>	<b>527</b>	<b>569</b>	<b>600</b>	<b>649</b>	<b>360</b>	<b>391</b>	<b>424</b>	<b>457</b>	<b>488</b>
<b>55</b>	<b>475</b>	<b>515</b>	<b>556</b>	<b>593</b>	<b>634</b>	<b>355</b>	<b>386</b>	<b>418</b>	<b>451</b>	<b>482</b>
<b>60</b>	<b>463</b>	<b>502</b>	<b>542</b>	<b>578</b>	<b>618</b>	<b>350</b>	<b>380</b>	<b>412</b>	<b>445</b>	<b>475</b>
<b>65</b>	<b>452</b>	<b>490</b>	<b>529</b>	<b>564</b>	<b>603</b>	<b>345</b>	<b>375</b>	<b>406</b>	<b>439</b>	<b>468</b>
<b>70</b>	<b>440</b>	<b>477</b>	<b>515</b>	<b>550</b>	<b>587</b>	<b>340</b>	<b>369</b>	<b>400</b>	<b>432</b>	<b>461</b>

#### 4.7.6 Capacidade funcional ao exercício

A análise da capacidade funcional ao exercício foi por meio da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6). O TC6 foi realizado em corredor plano com 30m e a sombra. As pessoas foram orientadas a caminhar de acordo com sua tolerância, o mais rápido possível, sem correr, durante seis minutos, com incentivo verbal a cada minuto, como mostra a (Figura 5). Antes e logo após o término da caminhada foram verificados PA, FC, FR, saturação de oxigênio, nível de dispneia e tolerância ao esforço pela Escala de Esforço de Borg (ANEXO 4). Tanto o tempo de execução do teste, que foi cronometrado em minutos, bem como a distância percorrida em metros foram anotados no protocolo de avaliação (ANEXO 5) e foi calculada a distância prevista segundo a equação para homens:  $DP = (7,57 \times \text{altura cm}) - (5,02 \times \text{idade}) - (1,76 \times \text{peso Kg}) - 309\text{m}$ . E a equação para mulheres:  $DP = (2,11 \times \text{altura cm}) - (5,78 \times \text{idade}) - (2,29 \times \text{peso Kg}) + 667\text{m}$  (ENRIGHT, SHERRILL, 1998).

Figura 5 - Realização do teste de caminhada de 6 minutos, avaliação da capacidade funcional ao exercício



Fonte: Do autor

#### 4.8 PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO PARA OS GRUPOS

Aqui está descrito como ocorreu o processo de tratamento para o GI e também as orientações ao final do estudo para ambos os grupos, GI e GC.

##### 4.8.1 Grupo intervenção (GI) - condicionamento aquático

O condicionamento aquático foi realizado na piscina terapêutica da UNIFAL (Figura 6), com 11 metros de comprimento por 10 metros de largura, 1,20 a 1,80 metros de profundidade e apresentou a temperatura constante de 32°C. A piscina da Acqua Life (Figura 7) possui 10 metros de comprimento por 5 metros de largura, profundidade de 1,50 metros e aquecida a 33°C. O condicionamento aquático foi realizado em grupos com profundidade da água ao nível do processo xifoide.

Figura 6 - Piscina da UNIFAL, onde parte da intervenção foi realizada



**Fonte:** Do autor

Figura 7 - Condicionamento aquático realizado na academia Acqua Life



**Fonte:** Do autor

O condicionamento aquático (Figuras 8 e 9) ocorreu durante cinco semanas, três vezes na semana, com duração de 60 minutos cada sessão, totalizando 15 sessões de treinamento. O protocolo foi desenvolvido pelos pesquisadores segundo a literatura para a prescrição de exercício físico (SIGAL, *et al.*, 2004; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2003; SIMONS *et al.*, 2017; CAVALLAZZI *et al.* 2005)

O condicionamento consistiu em: aquecimento, condicionamento cardiorrespiratório, treinamento de força com carga para tríceps sural e resfriamento (SIGAL, *et al.*, 2004; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2003; SIMONS *et al.*, 2017), conforme protocolo a seguir elaborado a partir de estudos sobre prescrição de atividade física para pessoas com DM.

Aquecimento de (10 minutos), condicionamento aquático de (30 minutos) com nível de intensidade moderada pela escala de BORG, modificado (ANEXO 3) (CAVALLAZZI *et al.* 2005), treinamento de força por (10 minutos) e resfriamento/relaxamento nos 10 minutos finais.

O aquecimento foi constituído por 5 minutos de marcha estacionária e 5 minutos de caminhada (frontal, lateral e costas) contra a resistência da água;

No condicionamento os exercícios foram à simulação do andar de bicicleta com *aquatube* entre as pernas (bicicleta), polichinelos, abdução e adução de quadril (com auxílio de *aquatube* sob os braços) associado com abdução e adução de ombros, "sapinho" (*aquatube* entre as pernas, abdução de quadril, flexão de joelhos e realiza saltos), corridas rápidas estacionárias, chutes contra resistência da água, flexão e extensão de quadril com apoio no *aquatube*.

Para o treinamento de força (10 minutos) foi realizado exercício de flexão plantar na postura vertical, conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 4 - Evolução do protocolo de treinamento de força para tríceps sural, entre a primeira e quinta semana de intervenção.

<b>Treinamento de força de tríceps sural</b>					
<b>Semana</b>	<b>1a</b>	<b>2a</b>	<b>3a</b>	<b>4a</b>	<b>5a</b>
<b>Série</b>	0	4	3	2	1
<b>Repetições</b>	0	15	15	15	15
<b>Carga (Kg)</b>	0	0	1	2	3

Fonte: (SIGAL, *et al.*, 2004; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2003; SIMONS *et al.*, 2017).

Para o relaxamento foi utilizada a técnica de *Ai Chi*, que é uma técnica utilizada em hidroterapia, onde os exercícios são realizados na postura vertical simétrica e assimétrica associada com respiração diafragmática e alongamentos globais mantidos por 30s cada.

No início e ao final de cada sessão foram coletados PA e nível de esforço subjetivo por meio da escala de BORG.

Ao final do estudo, ambos os grupos receberam uma palestra sobre diabetes *Mellitus*, suas complicações, cuidados e tratamentos. A palestra foi ministrada pelos pesquisadores que realizaram as avaliações.

Figura 8 - Condicionamento aquático realizado com a ajuda de flutuadores



Fonte: Do autor

Figura 9 - Condicionamento aquático na academia Acqua Life



Fonte: Do autor

Durante o condicionamento cardiorrespiratório aquático, foram utilizados os flutuadores (acquatubes) e os halteres para proporcionar resistência aos exercícios, como mostra a (Figura 10).

Figura 10 - Halteres e flutuadores utilizados durante o protocolo de condicionamento cardiorrespiratório



Fonte: Do autor

Para o treinamento de força do tríceps sural, foram utilizadas as caneleiras de 1Kg, 2Kg e 3kg, como mostra a (Figura 11).

Figura 11 - Caneleiras utilizadas no condicionamento, exercício de força para tríceps sural



Fonte: Do autor

#### 4.8.2 Grupo controle (GC)

Ao final do estudo as pessoas voluntárias receberam orientações educacionais por meio de uma palestra ministrada pelos pesquisadores que realizaram as avaliações, no auditório da UNIFAL campus Santa Clara, sobre DM2, reabilitação cardiorrespiratória, o impacto na condição de saúde e a importância do exercício físico na qualidade de vida. Após o período do estudo os que tiveram interesse, puderam realizar o condicionamento cardiorrespiratório no setor de fisioterapia cardiorrespiratória solo ou auriculoacupuntura na Clínica de fisioterapia da UNIFAL/MG.

#### 4.9 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi procedida pela elaboração de um banco de dados no aplicativo Excel, utilizado para codificação das variáveis em um dicionário de dados e para validação mediante dupla entrada (digitação) dos dados.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados para caracterização dos participantes da pesquisa. Em seguida foi realizado o teste de normalidade, utilizando o teste de *Shapiro-Wilk* e análises comparativas dos dados coletados pelos instrumentos de avaliação supracitados, por meio dos testes estatísticos *Qui-quadrado de Pearson*, *Kruskal-Wallis*, *Anova* seguido de *Bonferroni*, *Friedman* seguido de *Wilcoxon* e *Mann-Whitney*, os testes foram utilizados de acordo com o resultado do teste de normalidade e foram realizadas as análises intra e intergrupos.

Foi utilizado o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) para análise de dados e foi adotado um nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ).

A análise por intenção de tratar, foi realizada duplicando os valores obtidos nas avaliações anteriores.

## 5 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados todos os resultados obtidos através da análise estatística, utilizando a comparação intergrupos no momento de avaliação inicial para as variáveis de caracterização da amostra e comparação intra e intergrupos nos três momentos da avaliação para as variáveis cardiorrespiratórias.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A Tabela 1 mostra a caracterização da amostra em relação ao sexo no momento da avaliação inicial.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação à variável sexo.

Tabela 1 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação ao sexo. Minas Gerais, 2019.

Variável	Sexo		p inter
	GI (n=27) Frequência (%)	GC (n=25) Frequência (%)	
<b>Sexo</b>			
Feminino	17 (63,0)	18 (72,0)	0,18 <sup>a</sup>
Masculino	10 (37,0)	7 (28,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	

a= Teste de Qui-quadrado de Pearson. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. p= significância estatística.

Fonte: Do autor.

A Tabela 2 mostra a caracterização da amostra em relação às condições clínicas no momento da avaliação inicial.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação às condições clínicas.

Tabela 2 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação às condições clínicas. Minas Gerais, 2019.

Variável	Condições Clínicas		p inter
	GI (n=27) Frequência (%)	GC (n=25) Frequência (%)	
<b>Uso antidiabético</b>			
Não	2 (7,4)	2 (8,0)	0,84 <sup>a</sup>
Sim	25 (92,6)	23 (92,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	
<b>Uso insulina</b>			
Não	20 (74,1)	20 (80,0)	0,43 <sup>a</sup>
Sim	7 (25,9)	5 (20,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	
<b>Hipertensão arterial</b>			
Não	8 (29,6)	8 (32,0)	0,11 <sup>a</sup>
Sim	19 (70,4)	17 (68,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	

a= Teste de Qui-quadrado de Pearson. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. p= significância estatística.

Fonte: Do autor.

A Tabela 3 mostra a caracterização da amostra em relação à escolaridade no momento da avaliação inicial.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação à variável escolaridade.

Tabela 3 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação à escolaridade. Minas Gerais, 2019.

Variável	Escolaridade		p inter
	GI (n=27) Frequência (%)	GC (n=25) Frequência (%)	
Analfabeto	0 (0)	1 (4,0)	0,15 <sup>a</sup>
Fundamental incompleto	12 (44,0)	11 (44,0)	
Fundamental completo	7 (25,9)	3 (12,0)	
Médio incompleto	3 (11,1)	1 (4,0)	
Médio Completo	3 (11,1)	6 (24,0)	
Superior completo	2 (7,4)	3 (12,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	

a= Teste de Qui-quadrado de Pearson. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. p= significância estatística.

Fonte: Do autor.

A Tabela 4 mostra a caracterização da amostra em relação aos hábitos de vida no momento da avaliação inicial.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação aos hábitos de vida.

Tabela 4 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação aos hábitos de vida. Minas Gerais, 2019.

Variável	Hábitos de vida		p inter
	GI (n=27) Frequência (%)	GC(n=25) Frequência (%)	
<b>Tabagismo</b>			
Não	24 (88,9)	20 (80,0)	0,36 <sup>a</sup>
Sim	3 (11,1)	5 (20,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	
<b>Etilismo</b>			
Não	23 (85,2)	24 (96,0)	0,84 <sup>a</sup>
Sim	4 (14,8)	1 (4,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	
<b>Atividade física</b>			
Não	15 (55,6)	15 (60,0)	0,14 <sup>a</sup>
Sim	12 (44,4)	10 (40,0)	
Total	27 (100,0)	25 (100,0)	

a= Teste de Qui-quadrado de Pearson. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. p= significância estatística.

Fonte: Do autor.

A Tabela 5 mostra a análise das variáveis que caracterizam a amostra de ambos os grupos em relação à idade, tempo de diagnóstico e glicemia capilar, no momento de avaliação inicial.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação às variáveis, idade, tempo de diagnóstico e glicemia capilar.

Tabela 5 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação à idade, tempo de diagnóstico e glicemia capilar. Minas Gerais, 2019.

	<b>GI (n=27)</b> <b>Média±DP</b> <b>IC (95%)</b>	<b>GC (n=25)</b> <b>Média±DP</b> <b>IC (95%)</b>	<b>p</b> <b>inter</b>
<b>Idade (anos)</b>	63,48±11,48 58,74-68,22	61,96±10,92 57,45-66,47	0,65 <sup>a</sup>
<b>Tempo de diagnóstico (anos)</b>	12,68±6,49 10,00-15,35	11,28±6,47 8,60-13,95	0,65 <sup>a</sup>
<b>Glicemia capilar</b>	203,76±75,97 172,39-235,12	202,60±76,64 170,96-234,23	0,83 <sup>a</sup>

a= Teste de Kruskal-Wallis. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. p= significância estatística.

Fonte: Do autor.

A Tabela 6 mostra a caracterização da amostra segundo as variáveis de FR, SpO2 e FC no momento inicial da avaliação.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação às variáveis frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio e frequência cardíaca.

Tabela 6 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação à frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio e frequência cardíaca, no momento inicial da avaliação. Minas Gerais, 2019.

	<b>GI (n=27)</b> <b>Média±DP</b> <b>IC (95%)</b>	<b>GC (n=25)</b> <b>Média±DP</b> <b>IC (95%)</b>	<b>p</b> <b>inter</b>
<b>FR (rpm)</b>	18,84±3,72 17,30-20,37	18,40±3,21 17,07-19,72	0,99 <sup>a</sup>
<b>SPO2 (%)</b>	94,28±3,55 92,81-95,74	95,32±1,97 94,50-96,13	0,56 <sup>a</sup>
<b>FC (bpm)</b>	77,08±8,81 73,44-80,71	72,88±13,50 67,30-78,45	0,12 <sup>a</sup>

a= Teste de Kruskal-Wallis. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. p= significância estatística. FR= Frequência respiratória. SPO2 = Saturação periférica de oxigênio. FC = Frequência cardíaca.

Fonte: Do autor

A Tabela 7 mostra a caracterização da amostra segundo as variáveis de massa corpórea, IMC, CC e altura no momento inicial da avaliação.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística, mostrando homogeneidade entre os grupos em relação às variáveis, massa corpórea, índice de massa corpórea que é a relação do peso da pessoa em Kg dividido pela altura ao quadrado e a circunferência da cintura, que é a medida da circunferência abdominal e altura.

Tabela 7 - Caracterização da amostra GC e GI, em relação aos dados antropométricos, massa, IMC, CC e altura, no momento da avaliação inicial. Minas Gerais, 2019.

	<b>GI (N=27)</b> <b>Média±DP</b> <b>IC (95%)</b>	<b>GC (N=25)</b> <b>Média±DP</b> <b>IC (95%)</b>	<b>p</b> <b>inter</b>
<b>MASSA (Kg)</b>	78,88±19,25 70,93-86,82	72,17±10,77 67,72-76,62	0,27 <sup>a</sup>
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	31,59±6,29 28,99-34,18	28,93±4,27 27,17-30,70	0,11 <sup>a</sup>
<b>CC (cm)</b>	105,68±13,82 99,97-111,38	98,80±9,21 94,99-102,60	0,06 <sup>a</sup>
<b>ALTURA (m)</b>	1,51±0,32 1,37-1,64	1,58±0,09 1,54-1,62	0,87 <sup>a</sup>

a= Teste de Kruskal-Wallis. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. p= significância estatística. IMC = Índice de massa corpórea. CC = Circunferência da cintura.

**Fonte:** Do autor.

## 5.2 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA, NOS MOMENTOS DE AVALIAÇÃO.

A Tabela 8 mostra a análise da pressão arterial sistólica e diastólica, em ambos os grupos nos três momentos da avaliação.

Quanto a PAS, o GI, apresentou média inicial de 145,68±22,19, diminuindo o valor pressórico na fase final para 139,72±23,71 e mantendo essa diminuição no *follow-up* com 137, 12±21,86. Na comparação intragrupo, a PAS houve redução significância (p=0,004), com diferença entre as avaliações inicial com final e inicial com *follow-up*, mostrando que o protocolo de condicionamento cardiorrespiratório aquático foi benéfico

na redução da PAS entre os tempos de avaliação, dentro do grupo. No GC não houve significância estatística na comparação intragrupos.

A PAD do GI apresentou média inicial de  $85,52 \pm 9,93$ , diminuindo o valor pressórico na fase final para  $79,32 \pm 10,90$  e mantendo essa diminuição no *follow-up* com média de  $77,00 \pm 11,64$ . Na comparação intragrupo, a PAD houve redução significativa ( $p=0,001$ ) com diferença entre os momentos de avaliação inicial com final e inicial com *follow-up*, mostrando que o protocolo de condicionamento cardiorrespiratório aquático foi benéfico na redução da PAD entre os momentos de avaliação, dentro do grupo. No GC não houve significância estatística na comparação intragrupos.

Na comparação intergrupos não houve significância estatística.

Tabela 8 - Comparação intra e intergrupos dos valores de pressão arterial sistólica e diastólica entre os momentos de avaliação inicial, final e follow-up. Minas Gerais, 2019.

<b>PAS mmHg (MSE) nos momentos da avaliação</b>				
	Média±DP IC (95%)			
	<b>1 inicial</b>	<b>2 final</b>	<b>3 Follow-up</b>	<b>p intra</b>
<b>GI (n=27)</b>	145,68±22,19 136,51-154,84	139,72±23,71 129,93-149,50	137,12±21,86 128,09-146,14	<b>0,004<sup>b*</sup></b> <b>(2x1, 3x1)</b>
<b>GC (n=25)</b>	145,80±23,40 135,82-155,13	141,64±24,93 131,34-151,93	147,36±26,06 136,60-158,11	0,41 <sup>b</sup>
<b>p inter</b>	1,00 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	
<b>PAD mmHg (MSE) nos momentos da avaliação</b>				
<b>GI (n=27)</b>	85,52±9,93 78,41-86,62	79,32±10,90 74,81-83,82	77,00±11,64 72,19-81,80	<b>0,001<sup>b*</sup></b> <b>(2x1, 3x1)</b>
<b>GC (n=25)</b>	84,28±11,71 79,44-89,11	81,76±11,73 76,91-86,60	83,12±12,87 77,80-88,43	0,77 <sup>b</sup>
<b>p inter</b>	0,53a	0,37a	0,09a	

a= Teste de Kruskal-Wallis; b= Teste de Friedman seguido de Wilcoxon,  $p>0,05^*$ . n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. p= significância estatística. PAS = Pressão arterial sistólica. PAD = Pressão arterial diastólica. MSE = Membro superior esquerdo.

**Fonte:** Do autor.

A Tabela 9 mostra a análise estatística das variáveis de ambos os grupos em relação à frequência cardíaca nos momentos da avaliação.

Na comparação intra e intergrupos da variável frequência cardíaca não houve significância estatística.

Tabela 9 - Características da amostra em relação à frequência cardíaca, comparação intra e intergrupos. Minas Gerais, 2019.

	FC (bpm) nos momentos da avaliação			<i>p</i> intra
	1 inicial	2 final	3 <i>Follow-up</i>	
	Média±DP IC (95%)			
<b>GI (n=27)</b>	77,08±8,81 73,44-80,71	72,92±9,26 69,09-76,74	75,68±11,19 71,06-80,29	0,07 <sup>b</sup>
<b>GC (n=25)</b>	72,88±13,50 67,30-78,45	74,16±15,23 67,86-80,45	75,44±15,57 69,01-81,86	0,20 <sup>b</sup>
<b><i>p</i> inter</b>	0,12 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	

a= Teste de Kruskal-Wallis; b= Anova; n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. *p*= significância estatística. bpm = Batimentos por minuto.

Fonte: Do autor.

### 5.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO

A Tabela 10 mostra a análise estatística das variáveis cardiorrespiratórias de ambos os grupos em relação à P<sub>Imax</sub>, P<sub>E<sub>max</sub></sub>, P<sub>F<sub>E</sub></sub>, realizando as comparações intra e intergrupos.

Em relação a P<sub>Imax</sub> do GI não houve aumento significativo na comparação intra e intergrupos, já estavam quase dentro do valor previsto, não tendo fraqueza muscular inspiratória. Já em relação ao GC houve um aumento significativo na comparação intra grupo, o que não era de se esperar, porém mesmo assim, não foi suficiente para que eles atingissem o valor previsto. Quanto a P<sub>E<sub>max</sub></sub> dos GI e GC, não houve aumento significativo na comparação intra e intergrupos. Porém, as pessoas de ambos grupos ultrapassaram o valor previsto já na avaliação inicial, mostrando que essas pessoas não

tinham fraqueza muscular expiratória. Na comparação intergrupos da PImax e PEmax, não houve significância estatística.

Em relação ao PFE no GI, na comparação intragrupo, não houve aumento significativo, o resultado mostra que o programa de condicionamento aquático, não gerou repercussões para que eles atingissem o valor previsto. Já no GC houve um aumento significativo na comparação intragrupo, o que não era de se esperar, porém não sendo suficiente para que eles atingissem o valor previsto. Na comparação intergrupos não houve significância estatística.

Tabela 10 - Comparação intra e intergrupos das variáveis cardiorrespiratórias. Minas Gerais, 2019.

<b>Momento da avaliação</b>					
	<b>1 inicial</b>	<b>2 final</b>	<b>3 Follow-up</b>	<b>4 Valor previsto</b>	<b>p intra</b>
<b>PImax (cmH<sub>2</sub>O)</b>					
<b>GI</b> (n=27)	79,20±27,06 68,02-90,37	83,60±27,10 72,41-94,78	79,80±28,55 68,01-91,58	86,50±11,91 81,59-91,42	0,51 <sup>a</sup>
<b>GC</b> (n=25)	71,20±29,05 59,20-83,19	81,20±32,34 67,84-94,55	83,40±32,36 70,04-96,75	87,25±14,39 81,31-93,20	<b>0,004<sup>a*</sup></b> <b>(2x1, 3x1, 4x1)</b>
<b>p inter</b>	0,34 <sup>b</sup>	0,78 <sup>b</sup>	0,76 <sup>b</sup>	0,77 <sup>b</sup>	
<b>PEmax (cmH<sub>2</sub>O)</b>					
<b>GI</b> (n=27)	92,00±29,75 79,71-104,28	95,40±32,01 82,18-108,61	92,20±30,75 79,50-104,89	89,92±20,02 81,66-98,19	0,68 <sup>a</sup>
<b>GC</b> (n=25)	90,60±23,10 81,06-100,13	88,20±23,97 78,30-98,09	92,00±19,34 79,91=95,88	87,90±19,34 79,91-95,88	0,79 <sup>a</sup>
<b>p inter</b>	0,67 <sup>b</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,70 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>	
<b>PeakFlow (L/min)</b>					
<b>GI</b> (n=27)	370,20±124,03 319,00-421,39	385,12±108,28 340,42-429,81	380,60±107,49 336,22-424,97	419,36±63,37 393,20-445,51	<b>0,008<sup>a*</sup></b> <b>(4x1, 4x2, 4x3)</b>
<b>GC</b> (n=25)	359,20±111,53 313,15-405,24	387,20±122,39 336,67-437,72	391,20±60,94 386,28-436,59	411,44±60,94 386,28-436,59	<b>0,000<sup>a*</sup></b> <b>(2x1,3x1,4x1,4x2,4x3)</b>
<b>p inter</b>	0,55 <sup>b</sup>	0,75 <sup>b</sup>	0,86 <sup>b</sup>	0,61 <sup>b</sup>	

a=Teste de Friedman, seguido de Wilcoxon \*p<0,05; b = Teste de Mann-Whitney. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. p= significância estatística. PImax = Força muscular inspiratória. PEmax = Força muscular expiratória. PFE = Pico de fluxo expiratório.

Fonte: Do autor.

## 5.4 ANÁLISE DA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO

A Tabela 11 mostra a análise da capacidade funcional ao exercício, por meio do TC6.

Em relação a capacidade funcional ao exercício, o GI apresentou aumento significativo na comparação intragrupo, mostrando que o condicionamento cardiorrespiratório aquático gerou repercussões na capacidade funcional ao exercício em pessoas com DM2.

Em relação ao GC não houve significância estatística na comparação intragrupo.

Na comparação intergrupos também não houve significância estatística.

Tabela 11 - Comparação intra e intergrupos da capacidade funcional ao exercício. Minas Gerais, 2019.

<b>TC6 - Momentos da avaliação</b>					
<b>Média±DP</b>					
<b>IC (95%)</b>					
	<b>1 inicial</b>	<b>2 final</b>	<b>3 follow-up</b>	<b>4 distância prevista</b>	<b>P intra</b>
<b>GI (n=27)</b>	430,44±94,52	453,00±80,83	446,47±84,52	459,85±59,41	<b>0,000<sup>a*</sup> (1x2)</b>
	391,42-469,45	419,64-486,37	411,58-481,36	435,32-484,37	
	427,58±107,42	445,77±87,13	446,56±88,23	485,18±75,73	
<b>GC (n=25)</b>					<b>0,000<sup>a*</sup> (1x4)</b>
	383,23-471,92	409,80-481,74	410,14-482,98	453,92-516,44	
<b>P inter</b>	0,97 <sup>b</sup>	0,94 <sup>b</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,30 <sup>b</sup>	

a= Anova, seguido de Bonferroni, para \*p<0,05; b = Teste de Mann-Whitney. n= número. GC=grupo controle. GI= grupo intervenção. DP= desvio padrão. IC = intervalo de confiança. p= significância estatística.

Fonte: Do autor.

## 6 DISCUSSÃO

O principal objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de condicionamento aquático no sistema cardiorrespiratório de pessoas com DM2 e realizar a comparação intra e intergrupos das variáveis de pressão arterial sistólica, diastólica, frequência cardíaca, força muscular respiratória (P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub>), pico de fluxo expiratório e capacidade funcional ao exercício, além de realizar a análise intergrupos das variáveis de caracterização da amostra no momento de avaliação inicial.

E neste capítulo apresento os resultados em comparação com as diversas literaturas científicas relacionadas ao tema.

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Em relação à variável sexo, o presente estudo clínico, randomizado e controlado, que avaliou a função cardiorrespiratória de pessoas com DM2, antes e após a realização de um protocolo de condicionamento aquático, realizado na cidade de Alfenas no período de 2017/2018, com uma amostra de 52 pessoas, randomizadas aleatoriamente em GC e GI, identificou que a maioria das pessoas de ambos os grupos (72% das pessoas do GC e 63% das pessoas do GI), eram do sexo feminino. Esse achado em relação ao sexo também foi referido na literatura por outros estudos na população brasileira (WINKELMANN, FONTELA, 2014; FLOR, CAMPOS, 2017).

Em um estudo transversal, Flor e Campos (2017) analisaram os dados de 12.423 pessoas de ambos os sexos, do inquérito nacional de Pesquisa e Dimensões Sociais das Desigualdades (PDSD), com objetivo de estimar a prevalência de DM e fatores associados na população brasileira adulta. O DM2 foi o principal foco desse estudo, sabendo que é o tipo mais comum na população. O questionário consistiu em variáveis sociodemográficas, comportamentais e condições de saúde. Observaram prevalência de DM em 7,5% (935 pessoas), sendo 62,9% do sexo feminino (589 pessoas) e 37,1% masculino (346 pessoas).

Em um estudo descritivo, Winkelmann e Fontela (2014), descreveram as condições de saúde de pacientes com DM2 com idade superior a 75 anos, cadastrados na Estratégia Saúde da Família da área urbana do município de Ijuí (RS), Brasil. Foram avaliadas 219 pessoas com DM2, em relação às variáveis relacionadas às características sociodemográficas, condições de saúde, hábitos de vida e alimentares, complicações

possivelmente associadas a DM2, antropometria, capacidade funcional, qualidade de vida e exames bioquímicos. Em relação aos resultados referentes ao sexo, evidenciaram que 64,8% (142 pessoas) eram do sexo feminino e 35,2% (77 pessoas) do masculino. Esses dados também vão de encontro aos obtidos no presente estudo, onde a maioria das pessoas eram do sexo feminino.

Relacionando esse dado com a idade das mulheres no presente estudo, superior a 57 anos em ambos os grupos, sugere-se que a possível causa do DM acometer mais as mulheres podem ser as alterações hormonais que acontecem na menopausa, associadas com os outros fatores de risco já conhecidos envolvidos no surgimento do DM; como mostrado no estudo de Figueiredo Neto *et al.*, (2010), onde realizaram um estudo transversal com 323 mulheres climatéricas, divididas em dois grupos pré-menopausa (47,68%) e pós-menopausadas (52,32%), com o objetivo de determinar a prevalência da síndrome metabólica e seus componentes em mulheres climatéricas; concluíram que essa síndrome afeta mais as mulheres no seu período pós-menopausa.

Em relação ao uso de antidiabético, o presente estudo mostrou que a maioria das pessoas, em torno de 92% de ambos os grupos, utilizavam medicamentos antidiabéticos. Esses dados vão de encontro com os resultados obtidos no estudo de Zandoná, Oliveira, (2012), que verificaram grande percentagem das pessoas somente em uso de antidiabéticos orais. Os quais realizaram uma pesquisa prospectiva, transversal, em postos de saúde e unidade de pronto atendimento do município de Santo Ângelo em Rio Grande do Sul. Verificaram o perfil de 51 pacientes com DM2 em relação às condições sócio demográficas, tratamento, controle metabólico, conhecimentos sobre sua condição de saúde e tratamentos realizados, questionando o seu conhecimento sobre os medicamentos hipoglicemiantes.

Zanetti *et al.* (2007) realizaram estudo descritivo, prospectivo e longitudinal, durante 12 meses em um centro de pesquisa universitária em Ribeirão Preto (SP), com objetivo de descrever a evolução do tratamento de pacientes diabéticos por equipe multiprofissional utilizando o Protocolo *Staged Diabetes Management*. Realizaram entrevista com 54 pessoas (DM1 e DM2) sobre o tratamento relacionado ao plano alimentar, atividade física e terapêutica medicamentosa, no início do estudo, seis meses após o início e ao final do estudo. Observaram uso de antidiabéticos orais em 65,1% das pessoas, resultados que também concordam com o presente estudo.

Em relação ao uso de insulina, o presente estudo mostrou que a maioria das pessoas não fazia uso de insulina (GC 80% e GI 74,1%). Segundo Figueiredo e Rabelo (2009), nas pessoas com DM2, ocorre produção de insulina, porém devido sua ação prejudicada, que é chamado também de resistência à insulina as células não conseguem utilizá-la da maneira correta. Devido a esse fato, a insulina não gera efeitos de hipoglicemia, a alteração na captação da glicose para dentro das células faz com que ocorra um aumento de glicose hepática, gerando um aumento da glicemia, relacionando-se então a elevados níveis de insulina na corrente sanguínea. Esse fato explica o motivo de muitas pessoas com DM2 não utilizarem a insulina e sim outras formas de controle glicêmico, como antidiabéticos orais, exercício físico e melhora dos hábitos de vida de maneira geral.

Em relação à hipertensão arterial, observa-se que a maioria das pessoas do presente estudo referiram HAS associada ao DM2 (GC 68% e GI 70,4%);

No estudo de Grillo, Gorini (2007) que foi um estudo observacional, exploratório, descritivo, do tipo série de casos, desenvolvido no Centro de Saúde Escola Murialdo em Porto Alegre, teve o objetivo de caracterizar pessoas com DM2 em uma unidade básica de saúde. Analisou 125 pessoas em relação aos hábitos, estilos de vida, avaliação clínica, comorbidades associadas, revisão de prontuários, avaliação antropométrica, auto cuidado e tratamento medicamentoso em uso. Verificaram associação da hipertensão e diabetes em 76,8% da amostra. Em outros estudos similares, como de Mengesha, (2007), observaram essa associação em 63,1% da amostra e Nilson, Cederholm, (2010) numa metanálise, concluíram que nas pessoas com DM2 a HAS está associada três vezes mais, do que em pessoas sem diabetes.

Numa revisão de Ferranini, Cushman (2012), sobre associação entre DM2 e hipertensão arterial e os efeitos das drogas antihipertensivas no metabolismo da glicose, concluíram que mais de dois terços das pessoas com DM2 tem hipertensão arterial.

A literatura mostra essa associação e explica interferência de vários fatores como estresse oxidativo, resistência à insulina, hiper estimulação da insulina sobre o sistema nervoso simpático, aumento no crescimento de músculos lisos, retenção de sódio e excitação hiperglicêmica sobre o mecanismo renina-angiotensina-aldosterona (MENGESHA, 2007; FERRANINI, CUSHMAN, 2012; NILSON, CEDERHOLM, 2010). Sedentarismo, aumento de massa corpórea (obesidade e sobrepeso) e triglicérides elevados, facilitam o surgimento de hipertensão em pessoas com DM2. A hipertensão

pode estar relacionada com o acúmulo de gordura na região abdominal, mesmo se o IMC estiver dentro dos seus valores de normalidade (FERRANINI, CUSHMAN, 2012). Esses dados vão de encontro aos obtidos no presente estudo, que mostrou que as pessoas de ambos os grupos, controle e intervenção, tinham acúmulo de gordura abdominal acima do limite normal, sendo classificados em relação ao risco cardiovascular em substancialmente aumentado (IDF, 2012).

Pinto *et al.*, (2009), realizaram um estudo transversal com 348 pacientes com DM2 e HAS atendidos no ambulatório de Endocrinologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Esse estudo mostrou que o grande número de pessoas com DM tinham hipertensão, com níveis pressóricos descontrolados, essas pessoas que apresentavam valores pressóricos inadequados tinham maior tempo de diagnóstico de DM (ideal:  $13,1 \pm 7,0$  vs regular:  $12,4 \pm 8,3$  vs inadequado:  $16,0 \pm 10,2$  anos) em comparação com os demais grupos.

Esses resultados vão de encontro aos obtidos no presente estudo, que mostrou que as pessoas com DM2, tanto do grupo controle, como do intervenção tinham PAS  $>145$  mmHg e PAD  $>$  de 84 mmHg, sendo classificadas com hipertensão estágio 1, segundo a European Society of Hypertension (2018). A média do tempo de diagnóstico de DM2 do GC foi 11,28 anos ( $\pm 6,47$ ) e no GI, 12,68 anos ( $\pm 6,49$ ), mostrando que as pessoas desse estudo também tinham um tempo grande de diagnóstico de DM2, corroborando também, com os resultados obtidos pelo estudo de Pinto *et al.*, (2009).

Da mesma maneira, a glicemia em jejum, foi maior nos pacientes com PA mais elevada (ideal:  $146,4$  mmHg  $\pm 56,0$  mg/dl vs regular:  $146,5$  mmHg  $\pm 56,7$  mg/dl vs inadequado:  $167,4$  mmHg  $\pm 75,6$  mg/dl (PINTO et al., 2009). Esses dados vão de encontro aos resultados obtidos no presente estudo que mostrou que as pessoas com DM2 tinham hipertensão associada e níveis de glicemia elevados, onde a média da glicemia no GC foi  $202,60$  mg/dl ( $\pm 76,64$ ) e no GI  $203,76$  mg/dl ( $\pm 75,97$ ).

No presente estudo, a média de idade das pessoas do GC foi 61,96 anos ( $\pm 10,92$ ) e do GI 63,48 anos ( $\pm 11,48$ ), destaca-se que as pessoas de ambos os grupos tinham média de idade acima de 60 anos, esses resultados vão de encontro aos obtidos por Torres, Pace, Stradioto, (2010), em estudo transversal com 105 pessoas diabéticas, utilizaram questionário sociodemográfico sobre o conhecimento da DM, respostas emocionais sobre a doença e auto cuidado. Os pesquisadores evidenciaram que 84,8% da amostra total, ou seja, a grande maioria tinha 50 anos ou mais. Pode-se observar no presente estudo e no

estudo de Pinto et al. , (2009), que as pessoas que fizeram parte, tinham mais de 50 anos de idade e a maioria eram do sexo feminino, o que pode ser explicado pelo fato da literatura mostrar que o DM2 acomete principalmente mulheres a partir da quarta década de vida.

No presente estudo observou-se em relação à variável IMC, nas pessoas com DM2, de ambos os grupos, que o GC apresentou média de 28,93 Kg/m<sup>2</sup>, sendo classificados como sobrepeso ou pré-obeso e o GI apresentou média de 31,59 Kg/m<sup>2</sup>, classificados como obesidade. Pode-se observar que as pessoas de ambos os grupos fazem parte do grupo de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares segundo a classificação do IMC. Em relação à circunferência da cintura, a média do GC foi 98,80cm e do GI 105,68cm, classificando essas pessoas com risco cardiovascular substancialmente aumentado. Esses dados vão de encontro com os resultados obtidos no estudo de Araújo *et al.* , (2013) em doze centros de saúde na cidade de Fortaleza, estudaram a relação do uso de medicamentos e o IMC em 437 pessoas com DM2. Verificaram que 35,7% apresentaram sobrepeso, 20,8% estágio de obesidade I, 6,2% obesidade II e 2,3% obesidade III, 24,7% estavam dentro do peso ideal e 2,3% estavam abaixo do peso. A maioria das pessoas estava acima do peso dados que vão de encontro aos resultados obtidos no presente estudo.

Esses resultados concordam também com os obtidos por Lima *et al.* , (2015), avaliaram a prevalência de obesidade em 160 pacientes com DM2 e observaram que 74,4% apresentava sobrepeso ou obesidade e tinham maior chance de desenvolver DCV.

Estudo realizado por Mazur *et al.* , (2013), teve por objetivo avaliar o risco para doenças cardiovasculares em pacientes com diabetes em uma clínica escola de fisioterapia na cidade de Guarapuava PR. Observaram sobrepeso em 85,71% e 97,62% dos pacientes apresentaram importante risco para doença cardiovascular de acordo com os valores de CC e relação cintura e estatura.

Barroso *et al.* , (2017), em um estudo transversal, realizado no ambulatório de síndrome metabólica da faculdade de nutrição da Universidade Federal Fluminense, mostrou que 95% da amostra tinham CC >80 cm e níveis de triglicérides >150 ml/dl, 38% HAS, 26% DM e 79% dislipidemia. Os autores então puderam concluir que sobrepeso, obesidade e aumento da gordura central abdominal, favorecem o surgimento do DM, hipertensão e dislipidemias.

No presente estudo, pode-se observar que as pessoas com DM2 dos GC (60%) e GI (55,6%) não praticavam atividade física. Esses dados nos levam ao encontro de uma das principais causas no surgimento do DM2 que é o sedentarismo, onde o aumento de gordura abdominal, aumento do IMC e CC, devido à inatividade física, podem gerar resistência à insulina ou diminuição da ação da insulina, resultando no surgimento do DM2 e DCV. No estudo de Oliveira Paes *et al.* (2008) com o objetivo de traçar o perfil de idosos sedentários no município de São Paulo e analisar o impacto do sedentarismo no surgimento de doenças crônicas, incapacidade e óbito observaram que as mulheres (75,5%) eram as mais sedentárias e tinham uma percepção pior da sua condição de saúde (10,2%) em relação aos mais ativos (2,4%), 92% das pessoas relataram má condição de saúde, fazendo parte do grupo que era mais sedentário. Encontraram 21,2% de DCV; 19,2% DM; 55,3% HAS; 10,1% sobrepeso e 19,8% obesidade.

Em outro estudo transversal Olbrich *et al.*, (2009), verificaram a prevalência de sedentarismo e sua associação com fatores de risco em funcionários, docentes e alunos de uma Universidade. Identificou sedentarismo em 59,9%, sendo que a maior proporção 57% foi verificada no sexo masculino; 10,5% (622 pessoas) IMC > 30 Kg/m<sup>2</sup>; 6,8% (372 pessoas) colesterol > 240 mg/dl; 7,7% (456 pessoas) glicemia alterada; 8,3% (490 pessoas), hipertensão arterial severa ou grave. Esses dados mostram que a inatividade física, sedentarismo, pode ser um grande fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis e DCV. De acordo com Hallal *et al.*, (2012), o sedentarismo ou a inatividade física, tem grande relação com o surgimento de DM2, doenças cardiovasculares em decorrência da obesidade, além de ser um fator de risco de mortalidade nessas pessoas.

O sedentarismo e inatividade física fazem com que os músculos não utilizem à glicose, favorecendo o surgimento da resistência à insulina e também podendo ocasionar atrofia muscular e redução na energia utilizada pelos músculos que estão sem se exercitar (CHARANSONNEY, 2011; CHARANSONNEY, DESPRES, 2010; ZHANG, CHEN, FAN, 2007).

Desse modo, as pessoas que não praticam atividade física e que são sedentárias, há um direcionamento da energia para o fígado, que começa a produzir muito mais lipídio e esses lipídios, são armazenados na região central do corpo (CHARANSONNEY, 2011).

Segundo Heber, (2010); Rasouli, Kern, (2008), o sedentarismo faz com que aumente o número de macrófagos ativos, ocasionando a produção de citocinas pró-

inflamatórias, que podem ser responsáveis pelo desenvolvimento de dislipidemia, hipertensão arterial e DCV. Ainda, segundo Heber, (2010), quando a pessoa se encontra em fase crônica desses processos inflamatórios, elas podem desenvolver síndrome metabólica e alterações do endotélio, como no caso da aterosclerose.

## 6.2 ANÁLISES DAS VARIÁVEIS DE PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA, NOS MOMENTOS DE AVALIAÇÃO.

Em relação à pressão arterial, no presente estudo houve redução da PAS no GI, que recebeu o programa de condicionamento aquático, média inicial de 145,68 mmHg, final de 139,72 mmHg e *follow-up* de 137,12 mmHg. O mesmo ocorreu com a PAD, média inicial 85,52 mmHg, final 79,32 mmHg e *follow-up* 77,00 mmHg. Essa diminuição significativa dos níveis pressóricos tanto da PAS quanto da PAD entre os momentos das avaliações mostra que o condicionamento aquático foi benéfico na redução da PA em pessoas com DM2, praticantes de exercícios aquáticos.

Da Costa *et al.* (2017), realizaram uma revisão sistemática por meio das bases de dados LILACS, SCIELO e PEDRO, utilizando ensaios clínicos dos últimos 12 anos, entre o período de 2004 a 2016. Após a análise dos valores de PAS e PAD avaliados nos estudos, observou-se diminuição significativa, onde a média da PAS antes da intervenção foi  $136 \pm 16$  mmHg, pós intervenção  $124 \pm 15$  mmHg, PAD antes do exercício  $73 \pm 3$  mmHg, e pós intervenção  $68 \pm 3$  mmHg. A maioria dos estudos dessa revisão sistemática utilizavam protocolos de exercícios durante 12 semanas, com intervenção de 2 a 3 vezes na semana, com exercícios de aquecimento, treino aeróbico e de força por fim o relaxamento. A sessão tinha em média duração de 55 minutos e realizada em piscina aquecida a  $33^\circ$  com profundidade até o processo xifóide. Esses dados vão de encontro aos dados obtidos no presente estudo que teve metodologia parecida, obtendo também efeitos benéficos do treinamento aquático, na redução da PAS e PAD.

Segundo Casonatto, Doederlein (2009) a diminuição da pressão arterial pós exercício ocorre devido a uma redução da atividade parassimpática da noradrenalina. Em nível do sistema nervoso central ocorre também diminuição da angiotensina II, endotelina e adenosina, que favorecem a diminuição da RVP aumentando também a sensibilidade barorreflexa. Outro fator importante que pode ter influência na redução da pressão arterial durante e após o exercício é a vasodilatação causada pelas prostaglandinas e óxido nítrico que são liberados durante a prática da atividade física.

Piazza *et al.* (2008) realizaram um estudo experimental, com o objetivo de avaliar o efeito de um programa de exercícios hidrocinesioterapêuticos na capacidade funcional aeróbia e na pressão arterial (PA) em mulheres hipertensas. A intervenção ocorreu durante 7 semanas, sendo realizados os exercícios 2 vezes na semana, totalizando 14 sessões, com duração de 60 minutos cada. Como resultados, observaram que as pressões arteriais sistólica, diastólica e média de repouso permaneceram estáveis no decorrer do programa. Entretanto, no período pós-exercício, os níveis da PAS e média (PAM) foram significativamente menores, quando comparados aos valores pré-exercício, houve redução média de 6,43 mmHg da PAS e 3,08 mmHg da PAM aos 30 minutos pós-exercício. A PAD não houve significância estatística.

Luza *et al.* (2011) realizaram um estudo prospectivo e controlado, com uma amostra de 20 indivíduos, 4 homens e 16 mulheres, divididos em dois grupos hipertensos e normotensos. Foi realizada apenas uma sessão de treinamento aeróbio no solo e na água, e como resultados eles observaram que no grupo hipertenso, o protocolo de exercício no solo promoveu redução média de  $16,5 \pm 3,7$  mmHg ( $p=0,01$ ) da PAS aos 90 minutos pós-exercício. Não houve efeito hipotensor significativo nos protocolos realizados na água em ambos os grupos. O exercício em meio aquático pode não ter influenciado na redução da PA devido ao tempo de treinamento, quantidade de sessões ter sido uma só. Não houve tempo para gerar repercussões no sistema cardiovascular. Por isso esse estudo de luza *et al.*, (2011), não vai de encontro aos resultados obtidos no presente estudo, que demonstrou que o treinamento aquático três vezes na semana, durante cinco semanas, foi benéfico na redução da PA em pessoas com DM2 e hipertensão arterial.

Por fim, no estudo de Bundchen *et al.* (2013), foi observado que o exercício físico foi benéfico no controle da PA, onde realizaram um ensaio clínico com uma amostra de 32 pessoas hipertensas e sedentárias, com o objetivo de avaliar o efeito do tratamento exclusivo com exercício físico na PA e qualidade de vida (QV) de hipertensos. Como resultados, eles observaram redução significativa da PAS ao final de cada sessão de exercício e não foram observadas alterações significativas da PAD ao longo do programa de exercícios físicos. Como o exercício físico foi realizado três vezes por semana, a PA deste grupo foi verificada de 48 em 48 horas. A PA apresentou pequena variabilidade sessão a sessão, não havendo diferença significativa entre as médias de cada dia. Foi demonstrado que o exercício físico manteve bem controlado os níveis pressóricos destes indivíduos. Esses resultados vão parcialmente ao encontro dos obtidos no presente

estudo, que mostrou redução da PAS e PAS após a realização dos exercícios em meio aquático.

A idade pode influenciar nos valores de frequência cardíaca em repouso até a fase da adolescência. Na fase adulta esses valores ficam mais estáveis sofrendo poucas alterações. Foi realizado um estudo, no período de 10 anos, envolvendo 35 mil pessoas americanas de 0 a 80 anos, para analisar a FC em repouso segundo a idade. Os recém-nascidos até um ano tiveram média de 129 bpm, diminuindo para 96 bpm aos 5 anos e na adolescência apresentaram média de 78 bpm. Homens têm a frequência cardíaca estabilizada a partir dos 16anos perdurando até 80 anos, com média de 71 bpm. A estabilização da frequência cardíaca nas mulheres ocorre somente na fase adulta, 40 anos, com média de 74 bpm, e essa estabilização pode permanecer até os 80 anos (OSTCHEGA *et al.* , 2011).

Segundo Freitas Junior *et al.* (2012), em crianças, essa variação da frequência cardíaca pode ocorrer devido ao aumento da atividade do sistema nervoso simpático e parassimpático, conforme a criança vai crescendo e entrando na fase da adolescência, essa ação adrenérgica pode diminuir, juntamente com a atividade do nervo vago.

Essas alterações da frequência cardíaca não estão relacionadas a questões antropométricas, de maturidade e nível de atividade física na adolescência e essa diferença pode ser de 3 a 5 bpm, Rabbia *et al.* (2002); Ghani *et al.* (2011), podendo aumentar essa diferença até 10 bpm (SOOKAN, MCKUNE, 2011).

De acordo com Ghani *et al.* (2011); Sookan, Mckune, (2011), mulheres possuem frequência cardíaca em repouso mais alta comparada aos homens. Essas diferenças de valores de frequência cardíaca em repouso entre homens e mulheres, não são muito bem explicadas em nível de sistema nervoso autônomo, onde mulheres mais jovens têm maior ação parassimpática que os homens com a mesma idade Sookan, Mckune, (2011). O que poderia explicar essa diferença seriam os hábitos corporais, os homens têm maior tolerância ao exercício, diferenças intrínsecas de sistema nervoso, mostrando que quando ocorre bloqueio parassimpático, a frequência cardíaca intrínseca aumenta nas mulheres (LARSEN, KADISH, 1998).

No presente estudo, pode-se observar que o GI que recebeu o programa de condicionamento aquático, teve média inicial de FC de 73,44 bpm, média final de 69,09 bpm e média *follow-up* de 71,06 bpm. Observou-se que o protocolo de condicionamento aquático proposto não alterou a FC das pessoas em estudo.

Alguns estudos com protocolos de treinamento aquático encontraram resultados positivos com diminuição da média de FC após o exercício, porém foram realizados com número de amostra pequeno, sendo necessárias mais pesquisas para comprovar esse achado (SILVA *et al.*, 2015; DI MAZI *et al.*, 2016). De acordo com Polito, Farinatti, (2003), a FC pode comportar-se de várias maneiras conforme a intensidade da atividade física, pois, durante a prática de atividade física ocorre um aumento do volume sanguíneo, para que ocorra uma boa irrigação e oxigenação dos músculos. Esses resultados vão de encontro aos obtidos no presente estudo, que mostrou uma redução da frequência cardíaca no momento pós imersão. Durante a prática de exercícios realizados no meio aquático, a FC sofre influência por diversos fatores como profundidade e temperatura da água; que podem gerar uma diminuição na FC de repouso, devido ao aumento do retorno venoso, aumento do volume sistólico em associação com os efeitos da pressão hidrostática, que favorece uma melhor distribuição sanguínea, aumentando assim o volume de sangue central, consequentemente reduzindo a FC (KRUEL *et al.*, 2001).

Ainda no estudo de Kruel *et al.*(2001) observaram que durante o exercício aquático com intensidade moderada houve uma redução da FC, resultado semelhante ao estudo de Heithold, Glass (2002) ; que fizeram uma comparação da FC durante a prática de atividade aeróbia dentro e fora do meio aquático, com intensidades iguais, mesurada pela escala de Borg e observaram que houve diminuição da FC durante os exercícios aquáticos, em comparação com os exercícios realizados no solo.

### 6.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO

No presente estudo observou-se que o protocolo de condicionamento aquático não teve impacto nas variáveis de força muscular respiratória (P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub>) nem no pico de fluxo expiratório.

A análise da comparação intra e intergrupos da P<sub>Imax</sub> no GI foi não significativa e os valores estavam próximos do previsto; no GC, observou-se melhora da P<sub>Imax</sub>, o que não era de se esperar, porém eles não atingiram seu valor previsto, desde a avaliação inicial e permaneceram com valores abaixo até o final do estudo.

Na comparação intra e intergrupos da P<sub>E<sub>max</sub></sub>, mesmo com resultado não significativo, nota-se que o valor de referência já foi atingido no momento de avaliação inicial, estando dentro dos valores normais, mostrando que o GI em relação à P<sub>E<sub>max</sub></sub>,

tinha uma força muscular expiratória preservada, permanecendo até o final do estudo nessa condição, o que pode explicar o motivo desses valores não terem sido significantes.

De acordo com Neder *et al.*, (1999), é considerada um P<sub>Imax</sub> dentro da normalidade, valores que estejam entre (-90 a -120 cmH<sub>2</sub>O). As pessoas que apresentam valores entre (-70 a -45 cmH<sub>2</sub>O), estão classificadas como fraqueza muscular. Valores de (-40 a -25 cmH<sub>2</sub>O) estão dentro da classificação de fadiga muscular e os valores abaixo de (-20 cmH<sub>2</sub>O) são considerados como falência muscular. Já em relação à P<sub>E<sub>max</sub></sub> considera-se valores normais, os que estejam dentro da faixa entre (100 a 150 cmH<sub>2</sub>O), segundo as equações preditivas para homens, P<sub>Imáx</sub>:  $y = -0,80 \times idade + 155,3$  e P<sub>E<sub>max</sub></sub>:  $y = -0,81 \times idade + 165,3$ , e mulheres, P<sub>Imáx</sub>:  $y = -0,49 \times idade + 110,4$  e P<sub>E<sub>max</sub></sub>:  $y = -0,61 \times idade + 115,6$

Braga *et al.* (2019) realizaram um estudo de intervenção quase experimental, com o objetivo de analisar os efeitos da fisioterapia aquática na força muscular respiratória (P<sub>Imax</sub> e P<sub>E<sub>max</sub></sub>) em crianças e adolescentes com síndrome de Down. Foram realizadas 10 sessões de terapia aquática em piscina aquecida entre 34° e 35° (50 minutos, duas vezes por semana) e a força muscular respiratória foi aferida antes da primeira sessão e após a décima sessão. Observaram que os exercícios aquáticos nas crianças com síndrome de Down foram benéficos da melhora da P<sub>Imax</sub> (-37,5 a -52,5 cmH<sub>2</sub>O) e P<sub>E<sub>max</sub></sub> (50,0 a 71,2 cmH<sub>2</sub>O)  $p = <0,01$ . Resultados que não corroboram com o presente estudo, porém a população estudada era diferente, os valores iniciais eram baixos considerados fraqueza da musculatura, os pesquisadores não realizaram *follow-up* para ver se essa melhora se manteve, não avaliaram o valor previsto para essa amostra pesquisada e não tinham um grupo controle.

Morais *et al.* (2011) realizaram um estudo transversal, descritivo e analítico, com o objetivo de verificar a força muscular respiratória em indivíduos com DM2 cadastrados e com acompanhamento em uma Unidade Básica de Saúde e Estratégia de Saúde da Família do município de Ijuí/RS. Observaram que 31% da amostra, tinham fraqueza muscular inspiratória, ressaltam ainda que as pessoas com diabetes tinham algum grau de obesidade, que pode estar relacionado com a redução da FMR. Esses resultados vão parcialmente de encontro aos obtidos no presente estudo, onde as pessoas de ambos os grupos, GC e GI, também tinham sobrepeso e obesidade associados, mas não tinham fraqueza muscular respiratória, quase atingindo o valor previsto para eles.

Sfalcin *et al.* (2014) realizaram um ensaio prospectivo não randomizado, com uma mostra de 27 pessoas com DM2 com o objetivo de avaliar o impacto do treinamento aeróbio na força muscular respiratória (P<sub>I</sub>max e P<sub>E</sub>max) em pessoas com DM2. O treinamento ocorreu em esteira ergométrica, três vezes na semana, durante oito semanas, totalizando 24 sessões. Observaram que na análise da força muscular respiratória evidenciou-se um efeito benéfico após oito semanas de treinamento aeróbio, tanto para a força muscular inspiratória e expiratória, obtendo-se um aumento de 49% tanto para P<sub>I</sub>max como para P<sub>E</sub>max no grupo que realizou a intervenção, sendo estatisticamente significativo e o aumento progressivo ocorreu principalmente nas quatro primeiras semanas. Resultados que não vão de encontro aos obtidos no presente estudo, mesmo com população semelhante, o programa de exercício foi diferente e o período foi maior.

Salicio *et al.* (2015) realizaram um estudo observacional de corte transversal, entre setembro e outubro de 2014, com o objetivo de verificar diferenças dos volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória entre idosos praticantes e não praticantes de hidroterapia. Os grupos foram divididos entre os que praticavam hidroterapia duas vezes na semana na clínica de fisioterapia do Centro Universitário Várzea Grande / MT e o outro grupo, pessoas sedentárias, selecionadas no lar de idosos do mesmo município. Observaram que as pessoas praticantes de hidroterapia tiveram maior força muscular respiratória tanto a P<sub>I</sub>max, quanto a P<sub>E</sub>max, em comparação aos sedentários. P<sub>I</sub>max (hidro -46,1 vs Sedentários -33,8 cmH<sub>2</sub>O), P<sub>E</sub>max (hidro 48,8 vs sedentários 29,8 cmH<sub>2</sub>O), mostrando que a prática da atividade física aquática foi benéfica na melhora da FMR. Resultados também não concordam com os obtidos no presente estudo, porém destaca-se que amostra foi diferente e a força respiratória dessa população era muito comprometida.

Em outro estudo, também com idosos saudáveis, porém clínico, cego e randomizado; Rodrigues *et al.* (2018) verificaram os efeitos do exercício respiratório aquático e terrestre de curta duração na FMR, função pulmonar e força de preensão palmar em idosos saudáveis. A amostra foi composta por 32 idosos, randomizadas em dois grupos: Grupo Baseado em Terra (GL) e Grupo de Hidroterapia (GH). O programa de exercícios foi realizado em duas sessões semanais (40 minutos cada), durante quatro semanas. Mostraram que o GH melhorou os valores da P<sub>E</sub>max 63,8±19 para 74 ± 20 cmH<sub>2</sub>O (p=0,007) e a P<sub>I</sub>max não houve significância estatística; resultado que corrobora com o presente estudo em relação à P<sub>I</sub>max; embora o resultado não tenha sido

estatisticamente significativa na PEmax, eram um grupo que já tinham uma força muscular expiratória preservada, ultrapassando seu valor previsto já na avaliação inicial.

A literatura relata que a força muscular respiratória, avaliada por meio da PImax e PEmax, pode ter um aumento importante devido ao efeito da pressão hidrostática em imersão, onde essa pressão interfere diretamente no sistema pulmonar de acordo a profundidade. Quando um corpo está em imersão, o diafragma sofre uma carga devido à ação da pressão hidrostática, facilitando a contração desse músculo durante a inspiração, o que acaba gerando um exercício para essa musculatura. A pressão hidrostática ainda pode auxiliar na elevação do diafragma facilitando a saída de ar dos pulmões na fase expiratória do ciclo ventilatório (CAROMANO, CANDELORO, 2001), isso não foi observado no presente estudo, porém ainda não é consenso de quantos atendimentos seriam necessários para esse aumento. Também, pode ser sugerido que essa melhora não tenha ocorrido, pois no GI aos valores tanto de PImax como de PEmax, já estavam dentro dos previstos, ou seja, não apresentavam fraqueza ou diminuição da força muscular respiratória.

Em relação à variável de pico de fluxo expiratório, as pessoas com DM2 em estudo apresentaram valores inferiores aos previstos, tanto no GI como no GC, em todas as avaliações, pode-se inferir que apresentavam obstrução de vias aéreas. No GC, os valores foram maiores entre os momentos de avaliação, essa diferença mostrou que mesmo havendo melhora do pico de fluxo nesse grupo, o que não era de se esperar, eles não atingiram o seu valor previsto e permaneceram assim durante o estudo.

O protocolo de condicionamento aquático realizado não promoveu melhora nessa variável, porém alguns estudos, em população diferente, analisaram o PFE após diversos protocolos de exercício e mostraram impacto positivo.

Como exemplo, estudo de Nascimento, Santos, Freire (2015) que avaliaram o fluxo expiratório (*Peak Flow Metter*) antes e após a realização de exercícios aeróbicos (bicicleta, esteira e cama elástica) e resistidos em estudantes universitários (leg press 45, cadeira flexo-extensora e supino reto deitado). Observaram que houve um aumento do PFE nos dois grupos.

Em outro estudo, De Jesus *et al.* (2015) verificaram se os exercícios de facilitação neuromuscular proprioceptiva influenciam na variação da PAS e PAD e no pico de fluxo expiratório máximo (PFE) em idosas saudáveis. Observaram que os

exercícios promoveram melhora tardia, após 12 atendimentos no PFE, quando comparados com seis atendimentos.

No estudo de Da Costa *et al.* (2014), foi avaliado o PFE (*peak flow meter*) em dois grupos, mulheres praticantes de hidroterapia (G1) e mulheres sedentárias (G2). Observaram melhora nas mulheres praticantes da hidroterapia em comparação as sedentárias G1 (255 L/min.) e G2 (157,77 L/min.),  $p=0,0002$ . Segundo os resultados a atividade aquática realizada uma vez na semana foi benéfica na melhora do PFE nessas mulheres, resultados diferentes do presente estudo, porém destaca-se que os valores iniciais do PFE dessa população estavam mais baixos quando comparados com o presente estudo.

#### 6.4 ANÁLISE DA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO NOS MOMENTOS DA AVALIAÇÃO

No presente estudo que avaliou a capacidade funcional ao exercício de pessoas com DM2, antes e após um protocolo de condicionamento aquático de 5 semanas, com exercícios realizados três vezes na semana com duração de 60 min., se observou que as pessoas que receberam a intervenção tiveram melhora da capacidade funcional ao exercício avaliada pelo TC6, comparando os momentos da avaliação inicial, com a avaliação final ( $430 \text{ m} \pm 391,42\text{m}$  vs  $453,00 \text{ m} \pm 419,64\text{m}$ ),  $p=0,000$ .

Na análise dos valores de TC6 no GC o resultado foi significativo entre os momentos de avaliação inicial com a distância prevista, essa diferença mostra que eles eram desconicionados já no início do estudo, permanecendo assim até o final, diferente do GI.

Sfalcin *et al.* (2014) realizaram um ensaio prospectivo não randomizado, com uma mostra de 27 pessoas com DM2 em Ijuí/RS, com o objetivo de avaliar o impacto do treinamento aeróbio (TA) capacidade funcional submáxima pelo TC6, em indivíduos com DM2. O treinamento ocorreu em esteira ergométrica, três vezes na semana, durante oito semanas, totalizando 24 sessões. O treino começava por 20 minutos, aumentando 5 min em cada semana, totalizando ao final 55 min de treinamento. A intensidade foi feita pela FC Max 220- idade, e pela escala de Borg. Antes do início e ao final do exercício foi avaliada a capacidade funcional pelo TC6. Observaram melhora da capacidade funcional pelo aumento da distância percorrida e pela diminuição do esforço percebido através da escala de Borg ao final dos exercícios. Esses resultados também vão de encontro aos

obtidos no presente estudo que mostrou que o programa de condicionamento aquático de cinco semanas, também foi benéfico na melhora da capacidade funcional ao exercício em pessoas com DM2.

Artioli, Sá Filho (2016) realizaram um estudo na clínica de fisioterapia do Centro Universitário Lusíadas – UNILUS, com o objetivo de avaliar os efeitos de exercícios supervisionados no solo sobre a capacidade funcional. Para avaliação da capacidade funcional foram realizados os testes Time Up and Go (pessoa levanta da cadeira, percorre três metros e o teste é interrompido quando a pessoa sentar novamente), Sit-To-Stand (conta o número de vezes que a pessoa consegue assumir a posição ortostática e sentar durante um minuto, sem ajuda dos membros superiores) e Step Test (colocar e retirar o pé de um degrau o maior número de vezes em 15 s, uma perna de cada vez). Observaram melhora em todos os testes de aptidão física na avaliação final, mostrando que uma sessão de exercício por semana foi benéfica na melhora da capacidade funcional em pessoas com DM2. Esses resultados vão de encontro aos obtidos no presente estudo, porém com utilização de teste diferente na avaliação da capacidade funcional ao exercício.

A literatura mostra que o TC6 tem uma ótima correlação com o  $VO_2$  (consumo de oxigênio máximo). A maioria de nossas tarefas da vida diária são executadas em intensidade submáximas, portanto, o TC6 reflete bem a capacidade funcional para as atividades do dia a dia (HAMILTON, HAENNEL, 2000; SOLWAYS *et al.*, 2001). O TC6 é um teste simples, fácil de ser aplicado e pode ser utilizado na avaliação da capacidade funcional de pessoas com DM2, ou de qualquer pessoa que realize algum tipo de atividade física.

Anjos *et al.* (2012) realizaram um estudo observacional e transversal, com objetivo de comparar a capacidade funcional em idosos diabéticos (G1) e não diabéticos (G2). Para avaliação da capacidade funcional, foram utilizados dois testes, o teste de desempenho físico modificado (teste composto por tarefas do dia a dia que avalia diversos domínios da função física), e o TC6. Observaram que em relação ao TC6 o grupo com DM apresentou melhora da capacidade funcional, tiveram uma maior distância percorrida no teste, comparado ao grupo sem diabetes, G1 (481,5m (73,1), G2 (396,0m (55,6),  $p=0,0003$ . O teste de desempenho físico modificado não teve resultado significativo.

Após a análise dos dados coletados nesse estudo, interpretando os resultados com as diversas literaturas, observa-se que esse estudo pode ser extrapolado para a prática clínica, onde muitas pessoas podem se beneficiar com a prática do condicionamento

cardiorrespiratório aquático. Os profissionais fisioterapeutas têm uma ferramenta muito aplicável no dia a dia que é o uso da piscina para intervenção em pessoas com DM2. O tratamento pode sair um pouco da forma convencional, partindo para um meio mais lúdico, mais confortável para muitas pessoas, pois, o condicionamento realizado no meio aquático, favorece as pessoas em muitos quesitos como, redução do peso corporal, facilitação do movimento, redução da dor, relaxamento muscular. Muitas pessoas com DM2 podem ter doenças ortopédicas e reumatológicas associadas, então a prática do condicionamento cardiorrespiratório aquático pode ser uma forma eficaz de trabalhar com essa população e assim dar a essas pessoas uma melhor qualidade de vida.

Como limitações desse estudo, aponto que a profundidade da piscina pode ter influenciado, pois, iniciamos o condicionamento em uma piscina e terminamos em outra, por motivos de força maior, com profundidade um pouco diferente. Outra limitação pode ter sido o fato de não sabermos na verdade se as pessoas estavam realizando atividade física fora do ambiente do estudo, isso não pode ser controlado de forma eficaz. Talvez esse fato possa ter exercido algum grau de impacto nos resultados desse estudo, embora os dados mostraram homogeneidade da amostra na avaliação inicial entre GI e GC.

## 7 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o protocolo de condicionamento aquático proposto proporcionou benefícios em pessoas com diabetes *Mellitus* tipo 2, como melhora do condicionamento cardiorrespiratório principalmente na diminuição da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e melhora da capacidade funcional ao exercício.

Em relação à força muscular respiratória e ao pico de fluxo expiratório o protocolo de condicionamento aquático não proporcionou alteração dessas variáveis nessa população.

Destaca-se a importância de mais estudos clínicos na tentativa de conhecer os impactos de diferentes protocolos de exercício na capacidade cardiorrespiratória de pessoas com DM2.

## REFERÊNCIAS

ALI, O. Pulmonary complications in diabetes Mellitus. *Mymensingh Medical Journal*, v. 23, n. 3, p. 603-605, jul. , 2014.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Prevention ordelay of type2 diabetes. *Diabetes Care*, v. 40, n. 11, p. 44-7, 2017.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and classification of Diabetes *Mellitus*, **diabetes care**. v. 37, n. 1, 2014.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Physical activity/Exercise and type 2 mellitus, **Diabetes Care**, v. 26, n. 1, p. 573-577, 2003.

ANJOS, D. M. C. *et al.* Avaliação da capacidade funcional em idosos diabéticos, **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n 1, p. 73-78, São Paulo/SP, Dez. 2012.

ARAUJO, M. F. M. ; ARAUJO, T. M. ; ALVES, P. J. S. ; VERAS, V. S. ; ZANETTI, M. L. ; DAMASCENO, M. M. C. Uso de medicamentos, glicemia capilar e índice de massa corpórea em pacientes com diabetes mellitus, **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 66, n. 5, p. 709-714, Set./Out. , 2013.

ARTIOLI, D. P. ; SÁ FILHO, D. J. Efeitos da atividade física terapêutica sobre o perfil glicêmico, composição corpórea e capacidade física funcional em diabéticos tipo II, **ConScientia e Saúde**, v. 15, n. 1, p. 78-88, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO) - **Diretrizes Brasileiras de Obesidade**, 4ª edição, São Paulo, 2016.

BARROSO, T. A. ; MARINS, L. B. ; ALVES, R. ; GONÇALVES, A. C. S. ; BARROSO, S. G. ; ROCHA, G. S. Association of Central Obesity with The Incidence of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, n. 5, p. 416-424, 2017.

BATES, A. ; HANSON, N. **Exercícios aquáticos terapêuticos**, Editora Manole, 1998.

BIASOLI, M. C. ; MACHADO, C. M. C. Hidroterapia: aplicabilidades clínicas, **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 63, n. 5, p. 225-237, 2006.

BRAGA, H. V. ; DUTRA, L. P. ; VEIGA, J. M. ; PINTO JUNIOR, E. P. Efeito da fisioterapia aquática na força muscular respiratória de crianças e adolescentes com síndrome de down, **Arquivos Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 1, p. 9-13, jan./abr. 2019.

BRAGA, H. V. ; DUTRA, L. P. ; VEIGA, J. M. ; PINTO JUNIOR, E. P. Efeito da fisioterapia aquática na força muscular respiratória de crianças e adolescentes com síndrome de down, **Arquivos Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 1, p. 9-13, jan./abr. 2019. BRANDENBURG, S. L. ; REUSCH, J. E. ; BAUER, T. A. Effects

of exercise training on oxygen uptake kinetic responses in women with type 2 diabetes, **Diabetes Care**, v. 22, p. 1640-1646, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Diabetes Mellitus** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, 2006.

BUNDCHEN, D. C. ; SCHENKEL, I. C. ; SANTOS, R. Z. ; CARVALHO, T. EXERCÍCIO FÍSICO CONTROLA PRESSÃO ARTERIAL E MELHORA QUALIDADE DE VIDA, **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, N. 2, Mar./Abr. , 2013.

CALDEIRA, V. S. ; STARLING, C. C. D. ; BRITTO, R. R. ; MARTINS, J. A. ; SAMPAIO, R. F. ; PARREIRA, V. F. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis, **Jornal Brasileiro Pneumologia**, v. 33, n. 5, p. 519-526, 2007.

CAROMANO, F. A. ; CANDELORO, J. M. Fundamentos da hidroterapia para idosos, **Arquivos Ciências Saúde Unipar**, v. 5, n. 2, p. 187-195, 2001.

CAROMANO, F. A. ; CANDELORO, J. M. Fundamentos de hidroterapia para idosos, **Arquivos Ciências da Saúde Unipar**, v. 5, n. 2, p. 187-95, 2006.

CARTHY, E. R. Autonomic dysfunction in essential hypertension: a systematic review, **Annals of Medicine and Surgery**, v. 3, n. 1, p. 2478-2483, 2013.

CASONATTO, J. ; DOEDERLEIN, M. Post-exercise Hypotension: a Systematic Review, **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 15, p. 151-157, Mar./Abr. , 2009.

CAVALLAZZI, T. G.L. *et al.* Avaliação do uso da escala modificada de Borg na crise asmática. **Ata Paulista de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 39-45, 2005.

CHARANSONNEY, O. L. Physical activity and aging: a life-long story, **Discovery Medicine**, v. 12, n. 64, p. 177–185, 2011.

CHARANSONNEY, O. L. ; DESPRES, J. P. Disease prevention—should we target obesity or sedentary lifestyle? **Nature Reviews Cardiology**, v. 7, n. 8, p. 468–472, 2010.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. ; PROCTOR, D. N. ; FIATARONE SINGH, M. A. ; MINSON, C. T. ; NIGG, C. R. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults, **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

CIOLAC, E. G. ; GUIMARAES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v. 10, n.4, p. 319-324, 2004.

COLDBERG, S. R. ; SIGAL, R. J. ; FERNHALL, B. ; REGENSTEINER, J. G. , BLISSMER, B. J. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary, **Diabetes Care**, v. 33, n. 12, p. 2692-2696, 2010.

DA COSTA, A. J. ; GABRIEL, A. S. ; CARVALHO, M. L. O. ; BORGES, G. F. Efeito dos exercícios aquáticos na pressão arterial em hipertensas: uma revisão Sistemática **ConScientia e Saúde**, v. 16, n. 1, P. 145-152, Universidade Nove de Julho São Paulo, Brasil, 2017.

Da COSTA, L. J. A. ; De OLIVEIRA, E. A. ; BARROS, S. E. B. ; De SOUZA, J. P. R. Estudos comparativos dos parâmetros antropométricos e pulmonares entre idosas ativas e sedentárias, **Geriatrics Gerontol Aging**, v. 8, n. 4, p. 204-210, 2014.

DE ANDRADE, F. S. S. D. ; CORTES, S. R. S. ; SOUSA, F. D. J. D. ; MASCARENHAS, L. R. S. ; COMPER, M. L. C. ; DE ANDRADE, R. C. Avaliação do pico de fluxo expiratório em estudantes de uma universidade particular em Itabuna, Bahia, **Revista Inspirar: movimento & saúde**, v. 5, n. 1, p. 1-5, 2013.

DE ANGELIS, K. ; PUREZA, D. Y. ; FLORES, L. J. F. ; RODRIGUES, B. ; MELO, K. F. S. ; SCHAAN B. D. Efeitos fisiológicos do treinamento físico em pacientes portadores de diabetes tipo 1. **Arquivos Brasileiros Endocrinologia Metabologia**, v. 50, n. 6, p. 1005-1013, 2006.

De JESUS, R. L. R. ; COSTA, A. S. M. ; CARVALHO, F. T. ; CUNHA, M. D. ; BORGES, J. S. ; MESQUITA, L. S. A. Análise de parâmetros cardiopulmonares após exercícios de facilitação neuromuscular proprioceptiva em idosas, **Revista Kairós Gerontologia**, v. 18, n. 3, p. 57-70, São Paulo/SP, 2015.

DENNIS, J. D. ; MALDONADO, M. X. ; ROJAS, P. ; ASCHNER, M. ; RONDO´N, L. CHARRY, A. C. Inadequate glucose control in type 2 diabetes is associated with impaired lung function and systemic inflammation: a cross-sectional study, **BMC Pulmonary Medicine**, v. 10, 2010.

DI MAZI, F. ; SILVEIRA, A. ; COSTA E SILVA, G. ; CLAUDIO JOAQUIM BORBA-PINHEIRO, C. J. ; JUNQUEIRA, L. H. D. ; DANTAS, E. H. M. Frequência cardíaca durante exercício de cama elástica na terra e água, **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v. 10, n. 58, p. 240-246, Mar./Abril. 2016.

DORMANDY, J. A. ; RUTHERFORD, R. B. Management of PAD. TASC Working Group. Trans Atlantic Inter-Society Consensus, **Journal of Vascular Surgery**, v. 31, p. 1-296, 2000.

DUBOZ, P. ; CHAPUIS-LUCCIANI, N. ; BOETSCH, G. ; GUEYE, L. Prevalence of diabetes and associated risk factors in a Senegalese urban (Dakar) population. **Diabetes & Metabolism**, v. 38, n. 1, p. 87-91, 2012.

DUCLOS, M. ; VIRALLY, M. L. ; DEJAGER, S. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? **Physician and Sports medicine**, v. 39, n.2, p. 1-8, 2011.

ELBERT, H. ; BROWN, S. ; EWIGMAN, B. ; FOLEY, E. ; METZER, D. Patient Perceptions of Quality of Life With Diabetes-Related Complications and Treatments, **Diabetes Care**, v. 30, n. 10, p. 2478-2483, 2007.

ENRIGHT, P.L. ; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 158, n. 13, p. 84-87, 1998.

EUROPEN SOCIETY OF HYPERTENSION. Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, v. 39, n. 33, p. 3021-3104, 2018.

FADINI, G. P. ; BONORA, B. M. ; AVOGARO, A. SGLT2 inhibitors and diabetic ketoacidosis: data from the FDA Adverse Event Reporting System, **Diabetologia**, v. 60, p. 1385-1389, 2017.

FECHIO, J. J. ; MALERBI, F. E. K. Adesão a um programa de atividade física em adultos portadores de diabetes. **Arquivos Brasileiros Endocrinologia Metabologia**, v. 48, n. 2, p. 267-275, 2004.

FERRANNINI, E. ; CUSHMAN, W. C. Diabetes and hypertension: the bad companions, **Lancet**, v. 380, n. 9841, p. 601-610, 2012.

FERREIRA, L. T. ET AL. Diabetes melito: hiperglicemia crônica e suas complicações, **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 36, n. 3, p. 182-188, Set./Dez. , 2011.

FIGUEIREDO, D. M. ; RABELO, F. L. A. Diabetes Insipidus: principais aspectos e análise comparativa com diabetes mellitus. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 30, n. 2, p.155-162, 2009.

FIGUEIREDO NETO, J. A. ; FIGUÊREDO, E. D. ; BARBOSA, J. B. ; BARBOSA, F. F. ; COSTA, G. R. C. ; NINA, V. J. S. ; NINA, R. V. A. H. Síndrome Metabólica e Menopausa: Estudo Transversal em Ambulatório de Ginecologia, **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Sociedade Brasileira de Cardiologia, [online], 2010.

FILHO, A. D. R. ; AMORIM, P. D. ; PAZDZIORA, A. Z. ; SANTINI, E. ; RAVAGNANIL, C. F. C. ; VOLTARELI, F. A. Efeitos de 12 semanas de hidroginástica sobre a glicemia capilar em portadores de diabetes mellitus tipo II, **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 17, n. 4, p. 252-257, 2012.

FLOR, L. S. ; CAMPOS, M. R. Prevalência de diabetes *mellitus* e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional, **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. 1, p. 16-29, Jan./Mar. , 2017.

FORJAZ, C. L. M. ; REZK, C. C. ; SANTAELLA, D. F. ; MARANHÃO, G. D. F. A. ; SOUZA, M. O. ; NUNES, N. ; NERY, S. ; BISQUOLO, V. A. F. ; RONDON, M. U. P. B. ; MION JUNIOR, D. ; NEGRÃO, C. E. Hipotensão pós-exercício: características, determinantes e mecanismos, **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.10, p.16-24, Suplemento 3, 2000.

FORGIARINI JUNIOR, L. A. *et al.* Estresse oxidativo e alterações estruturais pulmonares no diabetes *Mellitus* experimental. **Jornal Brasileiro Pneumologia**, v. 35, n. 8, p. 788-791, Brasília/DF, Fev. 2009.

FREDERIKSEN, B. ; KROEHL, M. ; LAMB, M. M. ; SEIFERT, J. ; BARRIGA, K. ; EISENBARTH, G. S. Infant exposures and development of type 1 diabetes *Mellitus*: the Diabetes Autoimmunity Study in the Young (DAISY). **JAMA Pediatrics – The Science of Child and Adolescent Health**, v. 167, n. 9, p. 808-815, 2013.

FREITAS JÚNIOR *et al.* Resting heart rate as predictor of metabolic dysfunctions in obese children and adolescents. **BMC Pediatrics**, Londres, v. 12, n.5, 2012.

GBD. Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years live with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. **Lancet**, v. 388, n. 10053, p. 1545-1603, 2016.

GRILLO, M. F. F. ; GORINI, M. I. P. C. Caracterização de pessoas com Diabetes Mellitus tipo 2, **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 60, n. 1, p. 49-54, Jan./Fev. Brasília, 2007.

GHANI, A *et al.* Sex-Based Differences in Cardiac Arrhythmias, ICD Utilisation and Cardiac Resynchronisation Therapy, **Netherlands Heart Journal**, Leusden, v. 19, n. 1, p. 35-40, Jan. 2011.

HAFFNER, S. M. ; LEHTO, S. ; RONNEMAA, T. ; PYORALA, K. ; LAAKSO, M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with or without prior myocardio infarction, **The New England Journal of Medicine**, v. 339, p. 229-234, 1998.

HALLAL, P. C. ; BAUMAN, A. E. ; HEATH, G. W. ; KOHL, H. W. ; LEE, I. M. ; PRATT, M. Physical activity: more of the same is not enough, **Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 190–191, 2012.

HAMILTON, D. M. ; HAENNEL, R. G. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population, **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 20, n. 3, p. 156-164, 2000.

HAYASHI, T. ; KAWASHIMA, S. ; ITOH, H. ; YAMADA, N. ; SONE, H. ; WATANABE, H. Low HDL cholesterol is associated with the risk of stroke in elderly diabetic individuals: changes in the risk for atherosclerotic diseases at various ages. **Diabetes Care**, v. 32, n. 7, p. 1221-1223, 2009.

Acesso em: <http://www.consort-statement.org/consort-statement/flow-diagram>. Acesso em: 03/01/2019.

HEBER, D. An integrative view of obesity, **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, n. 1, p. 280S–283, 2010.

HEITHOLD, K. ; GLASS, S. C. Variations in heart rate and perception of effort during land and water aerobics in older women, **Journal of Exercise Physiology**, v. 4, p. 22-28, 2002.

HAMILTON, D. M. ; HAENNEL, R. G. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population, **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 20, n. 3, p. 156-164, 2000.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF diabetes atlas [Internet]. 5th ed. Brussels: **International Diabetes Federation**; 2012

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Atlas. 7th ed. Brussels, Belgium, **International Diabetes Federation**, 2015.

KERA, T.; MARUYAMA, H. The effects of posture on respiratory activity of the abdominal muscle. **Journal of Physiological Anthropology and applied Human Science**, v. 24, p. 259-265, 2005.

KRUEL, L. F. M. ; MORAES, E. Z. C. ; AVILA, A. O. V. ; SAMPEDRO, R. M. F. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água, **Revista Kinesis**, p. 104-29, 2001.

KULLER, L. H. National Diabetes Data Group. Stroke and diabetes. In: Diabetes in America. Bethesda: **National Institutes of Health/National Institute of Diabetes/Digestive and Kidney Diseases**, p. 449-56, 1995.

KURABABAYASHI, H. ; MACHIDA, I. ; HANDA, HIROSHI. ; AKIDA, T. ; KUBOTA, K. Comparison of three protocols for breathing exercises during immersion in 38°C water for chronic obstructive pulmonary disease, **Cme Article**, p. 145-148, Mai. , 1998.

LAKKA, H. M. ; LAAKSONEN, D. E. ; LAKKA, T. A. ; NISKANEN, L. K. ; KUMPUSALO, E. ; TUOMILEHTO, J. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men, **JAMA – The Latest Medical Research, Reviews, and Guidelines**, v. 288, p. 2709-2716, 2002.

LARSEN, J. A.; KADISH, A. H. Effects of gender on cardiac arrhythmias, **Journal of Cardiovascular Electrophysiology**, Mount Kisco, v. 9, n. 6, p. 655-64, Jun. , 1998.  
MERCURI, N. ; ARRECHEA, V. Atividade física e diabetes *Mellitus*. **Diabetes Clínica**, v. 5, n.2, p. 347-349, 2001.

LASTRA, G. ; SYED, S. ; KURUKULASURIYA, L. R. ; MANRIQUE, C. ; SOWERS, J. R. Type 2 diabetes *Mellitus* and hypertension: an update. **Endocrinology & Metabolism Clinics of North America**, v. 43, n. 1, p. 103-122, 2014.

LI, A. M. ; YIN, J. ; YU, C. C. ; TSANG, T. ; SO, H. S. ; WONG, E. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity, **European Respiratory Journal**, v. 25, n. 6, p. 1057-1060, 2005.

LIMA, L. L. ; SÁ, A. D. ; FIGUEIREDO, A. S. ; MUNOZ, R. L. S. Prevalência de sobrepeso e obesidade em diabéticos tipo 2 atendidos no ambulatório de Endocrinologia de um Hospital Universitário, **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 13, n. 4, p. 251-256, Out./Dez. , 2015.

LOTFI, M. H. ; SAADATI, H. ; AFZALI, M. Prevalence of diabetes in people aged  $\geq 30$  years: the results of screen-ing program of Yazd Province, Iran, in 2012. **Journal of Research in Health Sciences**, v. 14, n. 1, p. 87-91, 2014.

LUZA, M. ; SIQUEIRA, L. O. ; PAQUALOTTI, A. ; REOLÃO, J. B. C. ; SCHMIDT, R. ; CALEGARI, L. Efeitos do repouso e do exercício no solo e na água em hipertensos e normotensos, **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.18, n.4, p. 346-52, out/dez. , 2011.

MACDONALD, A. L. ; PHILP, A. ; HARRISON, M. ; BONE, A. J. ; WATT, P. W. Monitoring exercise-induced changes in glycemic control in type 2 diabetes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 2, p. 201-207, 2006.

MADDEN, K. M. ; LOCKHART, C. ; POTTER, T. F. ; CUFF, D. Aerobic training restores arterial baroreflex sensitivity in older adults with type 2 diabetes, hypertension, and hypercholesterolemia, **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 20, n. 4, p. 312-317, 2010.

MAIORANA, A. ; O'DRISCOLL, G. ; CHEETHAM, C. ; DEMBO, L. ; STANTON, K. ; GOODMAN, C. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes, **JACC: Journal of the American College of Cardiology**, v. 38, n. 3, p. 860-866, 2001.

MARTINS, R. A. ; VERISSIMO, M. T. ; COELHO E SILVA, M. J. ; CUMMING, S. P. ; TEIXEIRA, A. M. Effects of aerobic and strengthbased training on metabolic health indicators in older adults, **Lipids in Health and Disease**, v.9, p. 76, 2010.

MARTINS, D. M. ; DUARTE, M. F. S. Efeito do exercício físico sobre o comportamento da glicemia em indivíduos diabéticos. In.: Londrina: **Revista Brasileira Atividade Física e Saúde**, v. 3, n. 3, p. 32-44, 1998.

MAZUR, C. E. ; BARATTO, I. ; BRECAILO, M. K. ; FRANCO, S. Antropometria e pressão arterial predizem risco de doenças cardiovasculares em diabéticos, **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo v.7, n.37, p.12-22, Jan./Fev. , 2013.

MEDINA, F. L. *et al.* Atividade física: impacto sobre a pressão arterial, **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 17, n. 2, p. 103-106, 2010.

MENGESHA, A. Y. Hypertension and related risk factors in type 2 diabetes mellitus (DM) patients in Gaborone City Council (GCC) clinics, Gaborone, Botswana, **African Health Sciences**, v. 7, n. 4, p. 244-245, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE ANÁLISE DE SITUAÇÃO DE SAÚDE. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília: **Ministério da Saúde**; 2011.

MONTEIRO, L. A. A contribuição “ensino do cuidado com os pés” na redução do risco de integridade da pele prejudicada dos pés e na qualidade de vida de pessoas com

Diabetes Mellitus tipo 2. 2015. 121f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Alfenas, Minas Gerais, 2015.

MORAIS, C. S. ; EICKHOOF, C. D. ; PRETTO, L. M. ; BERLEZI, E. M. ; WINKELMANN, E. R. Avaliação da força muscular respiratória em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2, **Revista Contexto e Saúde**, v. 10, n. 20, p. 169-178, Injuí/RS, 2011.

NASCIMENTO, M. A. ; Dos SANTOS, G. C. ; FREIRE, R. F. Avaliação do peak flow antes e após exercícios, **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 2, n.3, p. 11-20, Maceió/AL. ,Mai. , 2015.

NEDER, J. A. ; NERY, L. E. **Fisiologia Clínica do Exercício: Teoria e Prática**. São Paulo: Artmed, p. 404, 2002.

NEDER, J. A. *et al.* Reference values for lung function tests II. Maximal respiratory pressure and voluntary ventilation, **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, 1999.

NEGRÃO, C. ; BARRETO, A. **Cardiologia do exercício. Do atleta ao cardiopata**. Ed. Manole, Barueri, São Paulo, 2005.

NILSSON, P. M. ; CEDERHOLM, J. Diabetes, hypertension, and outcome studies: overview 2010, **Diabetes Care**, v. 34, n. 2, p. 109-113, 2011.

OLBRICH, S. R. L. R. ; NITSCHKE, M. J. T. ; MORI, N. L. R. ; OLBRICH NETO, J. Sedentarismo: prevalência e associação de risco cardiovascular, **Revista Ciência em Extensão**, v. 5, n. 2, p. 30-41, 2009.

OLBRICH, S. R. L. R. ; NITSCHKE, M. J. T. ; MORI, N. L. R. ; OLBRICH NETO, J. Sedentarismo: prevalência e associação de risco cardiovascular, **Revista Ciência em Extensão**, v. 5, n. 2, p. 30-41, 2009.

OLIVEIRA PAES, M. ; DE OLIVEIRA DUARTE, Y. A. ; LEBRÃO, M. L. ; FERREIRA SANTOS, J. L. ; LAURENTI, R. Impacto do sedentarismo na incidência de doenças crônicas e incapacidades e na ocorrência de óbitos entre os idosos do Município de São Paulo, **Saúde Coletiva**, v. 5, n. 24, p. 183-188 Editorial Bolina São Paulo, Brasil, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Cuidados inovadores para condições crônicas: componentes estruturais de ação**. Brasília: Organização Mundial da Saúde, 2003.

OSAWA, F. H. ; CAROMANO, F. A. Avaliação da adesão a um programa de atividade física por portadores de diabetes *Mellitus* e/ou hipertensão arterial. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 6, n. 3, p. 127-130, Set./Dez, 2002.

OSTCHEGA, Y. *et al.* Resting pulse rate reference data for children, adolescents, and adults: United States, 1999-2008, **National Health Statistics Reports**, Mount Kisco, v. 24, n. 41, p. 1-16, Ago. 2011.

PAES, C. D. ; PESSOA, B. V. ; JAMANI, M. ; DI LORENZO, V. A. P. ; MARRARA, K. T. Comparação de valores de PFE em uma amostra da população da cidade de São Carlos, São Paulo, com valores de referência, **Jornal Brasileiro Pneumologia**, v. 35, n. 2, p. 151-156, 2009.

PAIVA, D. C. P. ; BERSUSA, A. A. S. ; ESCUDER, M. M. L. Avaliação da assistência ao paciente com diabetes e/ou hipertensão pelo Programa Saúde da Família do Município de Francisco Morato, São Paulo, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 22, p. 377-385, 2006.

PEREIRA, K. S. ; CUBERO, L. M. Alterações Fisiológicas do sistema pulmonar durante a imersão, **Revista Fisioterapia UNICID**, p. 83-90, Jun. , 2000.

PIAZZA, L. ; MENTA, M. R. ; CASTOLDI, C. ; REOLÃO, J. B. C. ; SCHMIDT, R. ; CALEGARI, L. Efeitos de exercícios aquáticos sobre a aptidão cardiorrespiratória e a pressão arterial em hipertensas, **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.15, n.3, p.285-91, jul./set. 2008

PINTO, L. C. ; RICARDO, E. D. ; LEITÃO, C. B. ; KRAMER, C. K. ; ZANATTA, C. M. ; GROSS, J. L. ; CANANI, L. H. Controle Inadequado da Pressão Arterial em Pacientes com Diabete Melito Tipo 2, Arquivos **Brasileiros de Cardiologia**, Sociedade Brasileira de Cardiologia, [online], 2009.

POLITO, M. D. ; FARINATTI, P. T. V. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo--produto ao exercício contra resistência: uma revisão da literatura, **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2003.

RABBIA, F *et al.* Assessing resting heart rate in adolescents: determinants and correlates, **Journal of Human Hypertension**, Houndmills, v. 16, n. 5, p. 327-32, Mai. , 2002.

RAO, P. V. Type 2 diabetes in children: clinical aspects and risk factors. **Journal of Endocrinology and Metabolism**, 19 (Suppl 1): S47-50, 2015.

RASOULI, N. ; KERN, P. A. Adipocytokines and the metabolic complications of obesity, **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 93, n. 11 Suppl 1, p. 64–73, 2008.

REGENSTEINER, J. G. ; BAUER, T. A. ; REUSCH, J. E. Abnormal oxygen uptake kinetic responses in women with type II diabetes *Mellitus*, **Journal of Applied Physiology - American Journal of Physiology**, v. 85, p. 310-317, 1998.

REWERS, M. ; LUDVIGSSON, J. Environmental risk factors for type 1 diabetes. **Lancet**, v. 387, n. 10035, p. 2340-2348, 2016.

RODRIGUES, M. D. ; MARQUEZ, R. AL. ; MONTAGNINI NETO, A. ; SCHAFHAUSER, N. S. ; SANCHES, E. G. M. ; AGOSTINHO, P. L. S. Short-term respiratory exercise effects, different environments, pulmonary functional and physical capacity in elderly, **Fisioterapia Movimento**, v. 31, p.1-8, Curitiba, 2018.

ROY, T. M. ; PETERSON, H. R. ; SNIDER, H. L. Autonomic influence on cardiovascular performance in diabetic subjects, **The American Journal of Medicine**, v. 87, p. 382-388, 1989.

SALICIO, V. M. M. ; SHIMOYA-BITTENCOURT, W. ; SILVA, E. T. B. ; RODRIGUES, N. E. L. ; SALICIO, M. A. Função Respiratória em Idosos Praticantes e não Praticantes de Hidroterapia, **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde** v. 17, n. 2, p. 107-12, 2015.

SANDLER, M. Is the lung a “target organ” in diabetes *Mellitus*?, **Archives of Internal Medicine**, v. 150, p. 1385-1388, 1990.

SAVOIA, C. ; TOUYZ, R. M. Hypertension, diabetes *Mellitus*, and excess cardiovascular risk: importance of baseline systolic blood pressure. **Hypertension**, v. 70, n. 5, 2017.

SCHMIDT, M. I. ; DUNCAN, B. B. ; SILVA, G. A. ; MENEZES, A. M. ; MONTEIRO, C. A. ; BARRETO, S. M. Chronic noncommunicable diseases in Brazil: burden and current challenges. **Lancet**, v. 377, n. 9781, p. 1949-1961, 2011.

SELVIN, E. ; MARINOPOULOS, S. ; BERKENBLIT, G. ; RAMI, T. ; BRANCATI, F. L. ; POWE, N. R. Meta-analysis: glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes *Mellitus*, **Annals of Internal Medicine**, v. 141, n. 6, p. 421-431, 2004.

SENA, I. B. ; UEZ, A. L. ; PRETTO, L. M. ; WINKELMANN, E. R. Relação entre a força muscular respiratória e o tempo de diagnóstico no diabetes mellitus tipo 2, **Revista Contexto e Saúde**, v. 10, n. 20, p. 1319-1324, Ijuí, 2011.

SFALCIN, J. L. ; FONTELA, P. C. ; WINKELMANN, E. R. Efeitos do treinamento aeróbio sobre a capacidade muscular e funcional em pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2, **Revista Ciência e Saúde**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 11-18, jan./abr. 2014.

SIGAL, R. J. ; KENNY, G. P. ; WASSERMAN, D. H. ; ESCEPPA, C. C. Physical activity/Exercise and type 2 diabetes, **Diabetes Care**, v. 27, n. 10, p. 2518-2539, 2004.

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.

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

SILVA, A. S. ; MOTA, M. P. G. Efeitos dos programas de treinamento aeróbio, de força e combinado na glicose sanguínea em diabéticos do tipo 2: uma revisão sistemática, **Revista Ciências Saúde**, v. 5, n. 1, p. 61-74, 2015.

SKYLER, J. S. ; BAKRIS, G. L. ; BONIFACIO, E. Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis, **Diabetes**, v. 66, p. 241–255, 2017.

SIMONS, M. Z. ; ANDREONI, M. ; BUCHHOLZ, S. W. ; DICKINS, K. A guide to physical activity for individuals with diabetes, **The Journal Nurse Practitioners, JNP**, v. 13, n. 1, p. 82-92, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Posicionamentos oficiais SBD. Posicionamento n° 3. **Novas perspectivas para o tratamento do Diabetes Mellitus tipo 2: incretinomiméticos e inibidores da DPP-IV**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. 7° Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, supl. 3, Set. , 2016.

SOOKAN, T. ; MCKUNE, A. J. Heart rate variability in physically active individuals: reliability and gender characteristics, **Cardiovascular journal of South Africa**, Durbanville, v. 22, p. 1-7, Jun. , 2011.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias máximas, **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, n. 3, p. 155-165, 2002.

SOLWAY, S. ; BROOKS, D. ; LACASSE, Y. ; THOMAS, S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain, **Chest**, v. 119, n. 1, p. 256-270, 2001.

SOWERS, J. R. ; EPSTEIN, M. Diabetes *Mellitus* and associated hypertension, vascular disease, and nephropathy. An update, **Hypertension**, v. 26, (6 Pt 1), 1995.

TEIXEIRA, C. S. ; PEREIRA, E. F. ; ROSSI, A. G. A hidroginástica como meio para manutenção da qualidade de vida e saúde do idoso, **Acta Fisiatrica**, v. 14, n. 4, p. 226-232, 2007.

TORRES, H. C. ; PACE, A. E. ; STRADIOTO, M. A. Análise sociodemográfica e clínica de indivíduos com diabetes tipo 2 e sua relação com o autocuidado, **Cogitare Enfermagem**, v. 15, n.1, p. 48-54, 2010.

UMPIERREZ, G. ; KORYTKOWSKI, M. Diabeticemergencies - ketoacidosis, hyperglycaemichyperosmolarstateandhypoglycaemia, **NatureReviewsEndocrinology**, v. 12, p. 222-232, 2016.

VANCEA, D. M. M. ; VANCEA, J. N. ; PIRES, M. I. F. ; REIS, M. A. ; MOURA, R. B. ; DIB, A. S. Efeito da frequência do exercício físico no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**, v. 92, n. 1, p. 23-30, 2009.

VANCINI, R. L. ; LIRA, C. A. B. Aspectos gerais do *diabetes Mellitus* e exercício. **Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício**, São Paulo. 2004.

VINIK, A. I. ; MASER, R. E. ; MITCHELL, B. D. ; FREEMAN, R. Diabetic autonomic neuropathy. **Diabetes Care**, v. 26, n. 5, p. 1553-1579, 2003.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global repórter on diabetes**.Geneve: WHO, 2016.

WINKELMANN, E. R. ; FONTELA, P. C. Condições de saúde de pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2 cadastrados na Estratégia Saúde da Família, em Ijuí, Rio Grande do Sul, 2010-2013, **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 4, p. 665-674, Brasília, Out./Dez. , 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, Switzerland: **World Health Organization**; 2009.

ZANDONA, T. ; OLIVEIRA, T. B. Perfil dos pacientes diabético tipo 2 que utilizam antidiabéticos orais, **Revista Brasileira de Farmacologia**, v. 93, n. 4, p. 476-480, 2012.

ZANETTI, M. L. ; OTERO, L. M. ; PERES, D. S. ; SANTOS, M. A. ; MATTOS, F. P. G. ; FREITAS, M. G. F. Evolução do tratamento de pacientes diabéticos utilizando o protocolo staged diabetes management, **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 3, p. 338-344, 2007.

ZHANG, P. ; CHEN, X. ; FAN, M. Signaling mechanisms involved in disuse muscle atrophy, **Medical Hypotheses**, v. 69, n. 2, p. 310–321, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, Switzerland: **World Health Organization**; 2009.

**APOIO FINANCEIRO**

**FAPEMIG** – Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais

**Modalidade:** Edital 01/2016 – Demanda universal

**Processo N.:** CDS – APQ-02828-16

## APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa – “O efeito da acupuntura auricular e da terapia aquática nas alterações sistêmicas e periféricas de pessoas com Diabetes *Mellitus* tipo 2”. No caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador (a) ou com a instituição. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador (a) principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

**TÍTULO DA PESQUISA:** O efeito da acupuntura auricular e da terapia aquática nas alterações sistêmicas e periféricas de pessoas com Diabetes *Mellitus* tipo 2.

**PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL:** Ruanito Calixto Junior

**ENDEREÇO:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 714 – Centro, UNIFAL-MG

**TELEFONE:** (35) 3299-1380

**OBJETIVOS:** Avaliar o efeito da acupuntura auricular e da terapia aquática sobre as alterações sistêmicas e locais em pessoas com DM2. Avaliar as seguintes condições sistêmicas em pessoas com DM2 antes e após a aplicação da acupuntura auricular e da terapia aquática comparado a um grupo controle: Capacidade funcional ao exercício e prevalência de sintomas de claudicação intermitente; Glicemia capilar; Condições pulmonares; Excitabilidade do Sistema Nervoso Central; Dados antropométricos e constituição corporal; Equilíbrio corporal; Qualidade de vida; Risco do pé diabético; Temperatura cutânea superficial; Pressão plantar; Força muscular periférica.

**JUSTIFICATIVA:** A Acupuntura Auricular tem sido utilizada com a finalidade de manter o equilíbrio fisiológico e reduzir os riscos de complicações locais advindas do Diabetes. Os efeitos da acupuntura e da hidroterapia no tratamento do DM têm sido apresentados empiricamente e clinicamente e, pressupõe-se que possuem ação positiva nas alterações locais e nos parâmetros de equilíbrio fisiológico e comportamental de pessoas com DM2.

**PROCEDIMENTOS DO ESTUDO:** Primeiramente você responderá aos instrumentos utilizados no estudo para a coleta de dados: Instrumento de Avaliação Sócio Demográfica e o Questionário de Medida da Qualidade de Vida e posteriormente passará pelas avaliações da Capacidade funcional ao exercício e claudicação intermitente; teste de

glicemia capilar; avaliação das condições pulmonares; encefalograma; avaliação dos dados antropométricos e constituição corporal; avaliação do equilíbrio postural e pressão plantar, avaliação do risco do Pé Diabético com o Instrumento Interativo “Cuidando do pé”; avaliação da temperatura por meio da Câmara Termográfica e avaliação da força muscular. As coletas serão realizadas por um pesquisador voluntário treinado para as mesmas. Após a coleta serão aplicadas as intervenções: acupuntura auricular por meio de agulhas de 1,5mm estéreis e descartáveis. Assim que a intervenção for aplicada, será realizada a coleta pós-intervenção, das mesmas informações coletadas na primeira coleta; pelo mesmo examinador inicial. Os dados coletados serão utilizados para se conhecer os efeitos da acupuntura e testar a técnica de aplicação, além de trazer uma contribuição à literatura.

A segunda intervenção consiste na hidroterapia que ocorrerá 3 vezes por semana durante 5 semanas, totalizando 15 sessões, sendo as 3 primeiras sessões de adaptação ao meio aquático e 12 sessões de intervenção ativa. A Piscina Terapêutica possui 11 metros de comprimento por 10 metros de largura, 1,20 a 1,80 metros de profundidade e permanecerá com temperatura constante de 32°C.

**RISCOS E DESCONFORTOS:** Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Caso ocorra ou você sinta algum desconforto durante toda a sua participação, pedimos para nos informar, pois interromperemos os procedimentos que estiverem sendo realizados e providenciaremos meios para evitar e/ou reduzir algum dano que você venha a sentir; lembrando que você pode deixar a pesquisa em qualquer fase, caso queira, sem a necessidade de justificativa. Os procedimentos adotados nesta pesquisa não oferecem risco a sua dignidade e obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, conforme a Resolução nº 466/12 Do Conselho Nacional de Saúde.

**BENEFÍCIOS:** Espera-se que a acupuntura auricular e a hidroterapia ofereçam benefícios como uma melhor redução do risco de alterações locais e maior equilíbrio nos parâmetros fisiológicos e comportamentais.

**CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE:** Não haverá nenhum gasto com sua participação. Você não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

**CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora terá conhecimento dos dados.

Assinatura do Pesquisador Responsável:

\_\_\_\_\_  
Eu, \_\_\_\_\_, declaro que li as informações contidas neste documento, fui devidamente informado (a) pelo pesquisador – Ruanito Calixto Junior – dos procedimentos que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da mesma. Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento. Poderei consultar o pesquisador responsável (acima identificado) ou o CEPUNIFAL-MG, com endereço na Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Cep - 37130-000, Fone: (35) 3299-1318, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br, sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e minha participação no mesmo. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

Alfenas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Nome por extenso)

\_\_\_\_\_  
(Assinatura)

## APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIOS DE CONDIÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS

### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

DN: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Unidade de origem: \_\_\_\_\_

Tempo de diagnóstico: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) M ( ) F

HbA1c: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_ Renda: \_\_\_\_\_

Usuário de: ( ) Antidiabético oral ( ) Insulina

Pront.: \_\_\_\_\_ No SUS: \_\_\_\_\_

Já teve os pés avaliados por um profissional de saúde ( ) Sim ( ) Não

Já recebeu orientações sobre os cuidados com os pés ( ) Sim ( ) Não

Se Sim, qual profissional?

( ) Médico ( ) Enfermeiro

( ) Fisioterapeuta ( ) Técnico de enfermagem

( ) Outros profissionais da saúde \_\_\_\_\_

( ) Informação por outros meios de informação (rádio, TV, etc...)

### INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Atividade física sistemática ( ) Não ( ) Sim

Tabagismo ( ) Não ( ) Sim

Etilismo ( ) Não ( ) Sim

Pressão alta ( ) Não ( ) Sim

Outra doença ( ) Não ( ) Sim

### EXAME FÍSICO

VARIÁVEIS	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL
PA	mmHg	mmHg
FC	bpm	bpm
FR	irpm	irpm
SpO <sub>2</sub>	%	%

### TESTES ESPECÍFICOS

#### ANTROPOMETRIA:

VARIÁVEIS	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL
ALTURA (m)	m	m

MASSA CORPORAL (Kg)	Kg	Kg
ÍNDICE DE GORDURA CORPORAL		
MASSA MUSCULAR		
PESO DOS OSSOS		
ÍNDICE DE ÁGUA		
IMC (Kg/m <sup>2</sup> ):	Kg/m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>
CLASSIFICAÇÃO IMC		
CIRCUNFERÊNCIA CINTURA (cm)	cm	cm
CLASSIFICAÇÃO CIRC. CINTURA		

Classificação do IMC		Risco de Comorbidade
IMC < 18,5	Baixo Peso	Baixo
IMC 18,5 a 24,9	Peso Ideal	Médio
IMC ≥ 25	Sobrepeso	-
IMC 25 a 29,9	Pré-Obeso	Aumentado
IMC 30 a 34,9	Obeso I	Moderado
IMC 35 a 39,9	Obeso II	Grave
IMC ≥ 40	Obeso III	Muito Grave

Fonte: (ABESO, 2016)

Valores de referência – Circunferência Abdominal		
Homem	Mulher	Risco
≥ 94	80	Aumentado
≥ 102	≥ 88	Aumentado Substancialmente

Fonte: (IDF, 2012).

## ANEXO 1 – APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O efeito da acupuntura auricular e da terapia aquática nas alterações sistêmicas e periféricas de pessoas com Diabetes Mellitus Tipo 2

**Pesquisador:** Thaila Oliveira Zatti Brasileiro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 69907817.1.0000.5142

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.138.277

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de Mestrado Acadêmico orientado pela Profª Drª Ligia de Sousa, do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Unifal-MG. A equipe executora é composta por enfermeiros e fisioterapeutas: Denise Holanda Iunes, Juliana Bassalobre Carvalho Borges, Andreia Maria Silva, Ligia de Sousa, Bianca Bacelar de Assis e Erika de Cássia Lopes Chaves. O trabalho possuirá financiamento próprio. Não foram identificados conflitos de interesses.

#### Objetivo da Pesquisa:

- claros e bem definidos;
- coerentes com a propositura geral do projeto;
- exequíveis (considerando tempo, recursos, método);

#### Objetivo Geral:

Avaliar o efeito da acupuntura auricular associada ao acuponto (Ex-C-3) e da terapia aquática sobre as alterações sistêmicas e locais em pessoas com DM2.

#### Objetivos Específicos:

**Endereço:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

**Bairro:** Centro

**UF:** MG

**Município:** ALFENAS

**CEP:** 37.133-000

**Telefone:** (35)3299-1319

**Fax:** (35)3299-1319

**E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer 2.138.277

Avaliar as seguintes condições sistêmicas em pessoas com DM2 antes e após a aplicação da acupuntura auricular associada ao acuponto extra (Ex-C-3) e da terapia aquática comparado a um grupo controle:

- Capacidade funcional ao exercício e prevalência de sintomas de claudicação intermitente
- Glicemia capilar
- Condições pulmonares
- Excitabilidade do Sistema Nervoso Central
- Dados antropométricos e constituição corporal
- Equilíbrio corporal
- Qualidade de vida

Avaliar as seguintes condições locais em pessoas com DM2 antes e após a aplicação da acupuntura auricular associada ao acuponto extra (Ex-C-3) e da terapia aquática comparado a um grupo controle:

- Risco do pé diabético
- Temperatura cutânea superficial
- Pressão plantar
- Força muscular periférica

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

- a. os riscos de execução do projeto foram bem avaliados, são realmente necessários e estão bem descritos no projeto;
- b. os benefícios oriundos da execução do projeto justificam os riscos corridos;
- c. a pesquisadora previu ação minimizadora/corretiva dos riscos.

**Riscos:**

Os riscos que podem vir a ocorrer são desconfortos relacionados à dor devido a aplicação da agulha, bem como a presença de efeitos adversos como mal-estar e/ou vertigens que podem ocorrer em ambos grupos, sendo estes informados aos voluntários do estudo. É importante salientar que a aplicação dos instrumentos elegidos não oferece nenhum tipo de risco físico aos pacientes que aceitarem participar do presente estudo. No entanto, ressalta-se que as avaliações serão interrompidas caso exista qualquer identificação de desconforto ou mal estar do participante

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-1318

Fax: (35)3299-1318

E-mail: [comite.etica@unifal-mg.edu.br](mailto:comite.etica@unifal-mg.edu.br)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 2.138.277

da pesquisa. Caso os sintomas persistem serão encaminhados para tratamento específico. Além disso, os participantes podem deixar de participar do estudo caso queiram, sem nenhum tipo de custo ou necessidade de justificativa.

**Benefícios:**

**Melhor redução do risco de alterações periféricas e maior equilíbrio nos parâmetros fisiológicos e comportamentais de pessoas com DM2.**

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- a. Metodologia da pesquisa – adequada aos objetivos do projeto, atualizada;
- b. Referencial teórico da pesquisa – atualizado e suficiente para o que se propõe;
- c. Cronograma de execução da pesquisa – coerente com os objetivos propostos e adequado ao tempo de tramitação do projeto.

Trata-se de um ensaio clínico, randomizado, mascarado a ser desenvolvido junto a pessoas com DM2 que possuem registro no e-SUS Atenção Básica nas unidades de Atenção Primária à Saúde e cadastros na Clínica de Fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas. Com finalidade de rastrear os sujeitos de pesquisa, serão convidados aqueles que estiverem cadastrados no E-SUS Atenção Básica e possuir DM2 há mais de 1 ano. Os critérios de inclusão adotados serão: idade 18 anos; ser portador de DM2 com diagnóstico de, no mínimo, cinco anos; ter disponibilidade de horário para submissão às sessões de intervenção. Os critérios de exclusão serão: possuir infecção, inflamação ou ferimento no pavilhão auricular, fazer uso de piercing (exceto brinco normal), amputação total ou parcial e/ou presença de lesão de MMII, trombose nos MMII. Os sujeitos serão randomizados, por meio do site Research Randomizer, em dois grupos: Grupo Experimental, no qual será aplicada intervenção e Grupo Controle, que não receberá a intervenção, contudo passará pelas mesmas avaliações que o outro grupo. A alocação dos sujeitos de pesquisa será de forma aleatória.

**AVALIAÇÕES/INSTRUMENTOS:**

Avaliação Sócio-demográfica e Questionário de Qualidade de Vida

1. Ficha de Identificação e de Normas e de Informações Complementares de Pessoas com Diabetes

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

UF: MG

Município: ALFENAS

CEP: 37.130-000

Telefone: (35)3299-1318

Fax: (35)3299-1318

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 2.136.277

**Melittus Tipo 2:**

2. Capacidade funcional ao exercício e claudicação intermitente: questionário "Walking Impairment Questionnaire (WIQ)" e o "Questionário de Claudicação de Edimburgo".
3. Glicemia capilar: glicosímetro.
4. Condições pulmonares: manovacuometria, recurso que avalia a força muscular respiratória, com o manovacuometro.
5. Excitabilidade do Sistema Nervoso Central: avaliada pelo Encefalograma (EEG) - sistema de baixo custo e não invasivo "headset Emotiv Epor".
6. Dados antropométricos e constituição corporal: Será realizada a Bioimpedância elétrica.
7. Equilíbrio postural e pressão plantar: será utilizado o Baropodômetro eletrônico da marca Footwork®.
8. Qualidade de vida: o Questionário de Medida da Qualidade de Vida em Diabetes (DQOL-Brasil).
9. Risco do pé diabético: Aplicativo "Cuidando do pé" para avaliar os pés da pessoa com DM preconizados pelo manual do pé diabético do Ministério da Saúde.
10. Câmara Termográfica: Para avaliação da temperatura dos pés.
11. Força muscular periférica: na força muscular periférica será avaliada a força de preensão palmar (FPP) por meio de um dinamômetro de mão.

**INTERVENÇÕES:**

a) Grupo acupuntura auricular (20 pessoas): A intervenção irá consistir no tratamento com acupuntura auricular por meio de agulhas descartáveis e aplicação de magneto no acuponto (Ex-C-3) localizado bilateralmente a 1,5 cm\* da apófise espinhosa de T8 que serão aplicados por um profissional especialista em acupuntura auricular. O tratamento será composto em dez sessões, duas vezes por semana durante um mês e duas semanas, com alternância do pavilhão auricular a cada sessão. A intervenção será realizada na sala 318, prédio N, campus I – Centro da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

b) Grupo Hidroterapia (20 pessoas): As intervenções deste grupo ocorrerão 3 vezes por semana durante 5 semanas, totalizando 15 sessões, sendo as 3 primeiras sessões de adaptação ao meio aquático e 12 sessões de intervenção ativa. A Piscina Terapêutica possui 11 metros de comprimento por 10 metros de largura, 1,20 a 1,80 metros de profundidade e permanecerá com

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-1318

Fax: (35)3299-1318

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 2.138.277

temperatura constante de 32°C (Clínica de Fisioterapia da Unifal-MG).

C) Grupo controle (20 pessoas): o grupo controle não receberá qualquer intervenção, sendo avaliado e reavaliado pelo período de tempo correspondente de aplicação do protocolo de terapia aquática no GI, ou seja, cinco semanas entre as avaliações. Após a realização do projeto este grupo será convidado a escolher os dois recursos citados acima.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – presente e adequado;
- Termo de Assentimento (TA) – não se aplica;
- Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – não se aplica;
- Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD): não se aplica;
- Termos de Anuência Institucional (TAI) – presentes e adequados;
- Folha de rosto - presente e adequada;
- Projeto de pesquisa completo e detalhado - presente e adequado;
- Outro: Diploma de Acupunturista - presente e adequado.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Recomenda-se a aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado do CEP acata o parecer do relator.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_943415.pdf	14/06/2017 10:27:55		Aceito
Outros	Projeto_CEP_TCLE_Apendices_Anexos.docx	14/06/2017 10:20:38	Thailla Oliveira Zattli Brasileiro	Aceito
Outros	Apendices_e_Anexos.pdf	14/06/2017 10:15:39	Thailla Oliveira Zattli Brasileiro	Aceito
Outros	DIPLOMA_DE_ACUNPUTURISTA.pdf	14/06/2017 10:14:01	Thailla Oliveira Zattli Brasileiro	Aceito
Outros	AutorizacaoSala.pdf	14/06/2017 10:13:07	Thailla Oliveira Zattli Brasileiro	Aceito

Endereço: Rua Geórgia Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-1318

Fax: (35)3299-1318

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 2.138.277

Outros	AutorizacaoClinica.pdf	14/06/2017 10:12:33	Thaíla Oliveira Zatiti Brasileiro	Aceito
Outros	AutorizacaoPrefeitura.pdf	14/06/2017 10:11:20	Thaíla Oliveira Zatiti Brasileiro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCEP.docx	14/06/2017 09:53:34	Thaíla Oliveira Zatiti Brasileiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	14/06/2017 09:45:40	Thaíla Oliveira Zatiti Brasileiro	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	14/06/2017 09:41:30	Thaíla Oliveira Zatiti Brasileiro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ALFENAS, 26 de Junho de 2017

*Marcela Filié Haddad*

Assinado por:  
Marcela Filié Haddad  
(Coordenador)

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700

Bairro: centro

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3298-1318

Fax: (35)3298-1318

E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

## ANEXO 2 – FICHA DE AVALIAÇÃO PELA MANOVACUOMETRIA

	Inicial		Final	
	PImax (VR) cmH <sub>2</sub> O	PEmax (CPT) cmH <sub>2</sub> O	PImax (VR) cmH <sub>2</sub> O	PEmax (CPT) cmH <sub>2</sub> O
1ª Medida				
2ª Medida				
3ª medida				
Maior medida				
PREVISTO				
HOMENS	PImax = -0,8 (idade) + 155,3		PEmax = -0,81 (idade) + 165,3	
MULHERES	PImax = -0,49 (idade) + 110,4		PEmax = -0,61 (idade) + 115,6	

Fonte: (NEDER, 1999).

## ANEXO 3 – ESCALA DE BORG MODIFICADA

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

Fonte: (CAVALLAZZI *et al.* 2005).

## ANEXO 4 – FICHA DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL AO EXERCÍCIO – TC6

Equipamentos: polar, estetoscópio, esfignomanômetro, oxímetro, escala de Borg, local demarcado com 30m e cronômetro.

Frases de incentivo / instruções durante o teste:

- 1': "Você está indo muito bem! Você tem 5' a frente"
- 2': "Continue o bom trabalho. Você tem 4' para isso"
- 3': "Você está indo bem! Você já fez a metade"
- 4': "Continue a trabalhar bem! Você tem 2' para terminar"
- 5': "Você está indo muito bem! Você tem somente 1' pela frente"
- 5'45": "Eu logo irei dizer para parar. "Quando eu o fizer, pare exatamente onde estiver e eu irei até você"

	FC (bpm)		FR (rpm)		PA (mmHg)		SpO <sub>2</sub> %		Borg MMII		Borg respiratório	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
ANTES												
2º minuto												
4º minuto												
6º minuto												
DEPOIS (recuperação 1 minuto após)												

Fonte: (ENRIGHT, SHERRILL, 1998).

INICIAL: Distância total percorrida no TC6: \_\_\_\_\_ metros

FINAL: Distância total percorrida no TC6: \_\_\_\_\_ metros

Análise dos dados:

Calcular a estimativa da distância a ser percorrida (DP= distância prevista):

Distância prevista no TC6: \_\_\_\_\_ metros

HOMENS DP = (7,57 x altura cm) – (5,02 x idade) – (1,76 x peso kg) – 309m

MULHERES DP = (2,11 x altura cm) – (5,78 x idade) – (2,29 x peso kg) + 667m