

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA**

**EFEITOS DE DOIS MODELOS DE TREINAMENTO AERÓBICO EM MEIO
AQUÁTICO NA HbA1c EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2: PREVALÊNCIA
DE RESPONSIVOS**

Gustavo Alves da Silveira

Porto Alegre

2020

GUSTAVO ALVES DA SILVEIRA

**EFEITOS DE DOIS MODELOS DE TREINAMENTO AERÓBICO EM MEIO
AQUÁTICO NA HbA1c EM INDIVÍDUOS COM DIABETES TIPO 2: PREVALÊNCIA
DE RESPONSIVOS**

Trabalho de conclusão de curso com objetivo do título de bacharelado em Educação Física pela Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel.

Co-orientador: M.e. Cláudia Gomes Bracht.

Porto Alegre

2020

RESUMO

Introdução: O treinamento físico é uma das estratégias principais no tratamento do diabetes mellitus tipo 2 (DM2), e estudos com treinamentos aeróbicos em meio aquático na posição vertical vem encontrando efeitos positivos sobre desfechos glicêmicos, especialmente através da hemoglobina glicada (HbA1c). Porém, mesmo com evidências consistentes sobre a efetividade do treinamento aeróbico em meio aquático, uma grande variabilidade interindividual existe, com indivíduos classificados como responsivos e não-responsivos.

Objetivo: O objetivo principal foi identificar a prevalência de responsividade individual (responsivos, não-responsivos e responsivos adversos) sobre os níveis de Hba1c, através de dois programas de treinamento aeróbico de caminhada/corrida em piscina rasa, sendo um realizado com progressão e um sem progressão, em adultos com DM2. Além disso, foram comparados os efeitos crônicos das duas intervenções de treinamento aeróbico aquático entre os participantes.

Caracterização do estudo: ensaio clínico randomizado, com dois grupos realizando intervenções em paralelo, sendo ambos os grupos de treinamento aeróbico de caminhada/corrida em meio aquático com 12 semanas de intervenção.

Métodos: Homens e mulheres, com idades entre 40 e 70 anos, com DM2, selecionados de forma não-aleatória, por voluntariedade, participaram de dois treinamentos aeróbicos distintos de caminhada/corrida em piscina rasa. Os treinamentos tiveram a duração de 12 semanas com frequência semanal de três sessões (50 minutos cada). Foram realizados com o método intervalado, sendo que o grupo de treinamento aeróbico com progressão (TAP) teve a intensidade do treinamento entre 85-95% da frequência cardíaca referente ao limiar anaeróbico (FC_{PDFC}) no primeiro mesociclo, progredindo a 85-100% da FC_{PDFC} no terceiro mesociclo, enquanto o grupo de treinamento aeróbico sem progressão (TASP) teve sempre a mesma intensidade do treinamento, entre 85-95% da FC_{PDFC} . Os níveis de HbA1c foram analisados antes e após as 12 semanas. Os dados foram analisados por protocolo (PP) e as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se equações de estimativas generalizadas, com post-hoc LSD, adotando-se um α de 0,05. Os testes estatísticos foram realizados no programa SPSS vs 20.0. A variabilidade

interindividual dos indivíduos na resposta aos diferentes programas de treinamento aquático foi usada para categorizá-los como responsivos (Rs), não-responsivos (NRs) ou responsivos adversos (ARs), usando a chance clínica significativa (ponto de corte) de 1% para a variável HbA1c . O teste qui-quadrado para desfechos categóricos ($p < 0,05$) foi utilizado para verificar as diferenças de Rs, NRs e ARs entre os grupos TAP e TASP.

Resultados: 32 participantes foram incluídos na análise PP (TAP, $n=18$; TASP, $n=14$). Todas as características basais (idade, gênero, duração do DM2, perfil antropométrico e medicação utilizada e aderência ao treinamento) apresentaram similaridade entre os grupos ($p > 0,05$). Os níveis de HbA1c permaneceram inalterados após as 12 semanas de intervenção ($p > 0,05$), sem diferença entre os grupos. A análise da responsividade individual do pré-treinamento ao pós-treinamento evidenciou que no grupo TAP, quatro participantes foram classificados como responsivos (redução variando de -3,13 a -1,64% HbA1c), 10 participantes não-responsivos (de -0,65 a 0,86 %HbA1c) e quatro responsivos adversos (incremento de 1,17 a 2,24 %HbA1c). Enquanto no grupo TASP, sete participantes foram responsivos (redução de -3,48 a -1,1 % HbA1c), 6 não-responsivos (de -0,61 a 0,4 %HbA1c) e 1 (incremento de 1,81 %HbA1c) apresentou resposta adversa. Na comparação entre grupos TAP e TASP, não houve associação entre pertencer a algum grupo e responsividade interindividual.

Conclusão: Nossos resultados permitem concluir que as 12 semanas de treinamento aeróbico de caminhada/corrída em piscina rasa, com três sessões semanais, evidenciaram diferentes padrões de respostas sobre a HbA1c de indivíduos com DM2 na análise de responsividade individual, independente do grupo as quais os participantes pertenciam (TAP ou TASP). Porém, mesmo não havendo associação significativa dos grupos com a responsividade individual, foi o grupo TASP quem apresentou maior prevalência de Rs. Além disso, na comparação das médias entre os grupos, não houve mudança ao longo do tempo e nem diferença entre os grupos, não apontando superioridade do treinamento com progressão. Mais estudos são necessários a fim de se obter uma maior compreensão da responsividade individual e sobre o efeito da progressão do treinamento sobre o controle glicêmico de pessoas com DM2.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVO	16
2. MÉTODOS	17
2.1. Caracterização do estudo	17
2.2. Participantes	17
2.3. Cálculo amostral	17
2.4. Recrutamento e critérios de elegibilidade	18
2.5. Equipe de pesquisa e avaliadores	19
2.6. Procedimentos para coleta de dados	19
2.7. Variáveis	20
2.7.1. Variáveis de Caracterização da amostra	20
2.7.2. Variável Dependente (desfecho)	21
2.7.3. Variáveis Independentes	21
2.7.4. Variáveis de controle	21
2.8. Intervenções	21
2.8.1. Treinamento aeróbico com progressão	22
2.8.2. Treinamento aeróbico sem progressão	23
2.9. Instrumentos de medidas e protocolos de coleta	23
2.9.1. Composição corporal	23
2.9.1. Controle alimentar	24
2.9.1. Teste máximo de corrida estacionária em meio aquático	24
2.9.1. Medidas bioquímicas	25
2.10. Protocolo de segurança	25
2.11. Procedimentos éticos	26
2.12. Representação geral do estudo	26
2.13. Classificação de responsivos, não-responsivos e responsivos adversos	27
2.14. Análise estatística	28
3. RESULTADOS	30
3.1 Recrutamento e fluxo de participantes	30
3.2 Participantes	32
3.3 Controle alimentar	33
3.4 Desfecho – hemoglobina glicada(HbA1c)	34
3.3 Responsividade individual	34

4. DISCUSSÃO	36
4.1 Prevalência de responsivos, não-reponsivos e responsivos adversos.....	38
5. CONCLUSÃO	43
6. REFERÊNCIAS.....	44
7. APÊNDICES	51

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Fluxograma representativo do delineamento experimental _____ 26
- Figura 2.** Fluxograma dos participantes do estudo _____ 30
- Figura 3.** Valores de responsividade individual de %HbA1c nos grupos de Treinamento Aeróbico com Progressão (TAP) e Treinamento Aeróbico sem Progressão (TASP) _____ 34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características basais dos indivíduos da amostra_____31
- Tabela 2.** Variáveis de controle alimentar (registros alimentares de 3 dias) para o grupo de treinamento aeróbico com progressão (TAP) e grupo de treinamento aeróbico sem progressão (TASP) antes e após 12 semanas de intervenção_____32
- Tabela 3.** Níveis de hemoglobina glicada (HbA1c) para o grupo de treinamento aeróbico com progressão (TAP) e grupo de treinamento aeróbico sem progressão (TASP) antes e após 12 semanas de intervenção_____33

LISTA DE QUADROS

Quadro	1.	Periodização	do	treinamento	aeróbico	com	
progressão							22
Quadro	2.	Periodização	do	treinamento	aeróbico	sem	
progressão							23

1. INTRODUÇÃO

A aumentada prevalência de doenças crônicas não-transmissíveis de caráter endócrino-metabólico tem sido motivo de alerta nas áreas da saúde, tendo em vista que tais doenças possuem uma implicação grande nas taxas de morbidade e mortalidade entre adultos e idosos (BARRETO *et al.* 2005). Assim, a urbanização, juntamente com o avanço alcançado pela globalização e o aumento da expectativa de vida, ocasionaram importantes transições no padrão alimentar e de atividade física da população, destacando-se o estilo de vida sedentário, característico da modernidade, surgindo um novo tipo de armadilha para a sobrevivência da espécie humana: a obesidade e suas comorbidades (MONTEIRO, 2000; MALTA *et al.*, 2006; MUIO & NEWGARD, 2008; IDF, 2019). Ainda, devido a longas jornadas de trabalho e curto tempo para cuidar da saúde, tais comportamentos tem sido fortemente relacionados a fatores de risco cardiovascular, como hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia e obesidade (ZIMMET *et al.*, 2001; CIOLAC e GUIMARÃES, 2004).

Se tratando especificamente do Diabetes Mellitus, a doença provoca um aumento expressivo no fardo econômico suportado pelos seus acometidos e pelos sistemas de saúde (HUANG *et al.* 2009). Além disso, o diabetes e suas complicações constituem as principais causas de mortalidade precoce na maioria dos países; aproximadamente 4 milhões de pessoas com idade entre 20 e 79 anos morreram por diabetes em 2015, o equivalente a um óbito a cada 8 segundos (IDF, 2017). Hoje, quase meio bilhão de pessoas vivem com diabetes em todo o mundo (IDF, 2019). Nessa perspectiva, as projeções para o futuro indicam claramente que o impacto global do diabetes provavelmente continuará aumentando consideravelmente, apesar dos avanços nos tratamentos médicos (DANA EI *et al.* 2011; OLIVEIRA *et al.* 2012). De fato, a doença tornou-se uma epidemia generalizada, devido primariamente ao aumento da incidência e prevalência do Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), sua forma mais comum (COLBERG *et al.* 2010; IDF, 2019; SBD, 2020).

Entre as classificações da doença, a DM2 se encontra entre 90 – 95% dos casos e exige dos pacientes um controle contínuo, a fim de prevenir as complicações agudas e crônicas associadas à doença (ADA, 2020). Podemos

destacar os danos causados, as disfunções e até mesmo a falência de diversos tecidos do organismo, como os tecidos dos sistemas cardiovascular, nervoso, ósseo, muscular e renal (BOULÉ *et al.* 2001; IDF, 2019), induzindo complicações como ataque cardíaco, acidente vascular encefálico, falência renal, amputação de pernas, perda de visão e danos neurais, aumentando ainda o risco de morte, redução da qualidade de vida e elevação da taxa de mortalidade (WHO, 2016).

O diagnóstico do diabetes acaba se tornando difícil quando se considera que os sintomas clássicos da doença (poliúria, polidipsia e polifagia) não estão presentes na maioria dos casos de DM2 (SBD, 2015). Portanto, o diagnóstico da DM2, via de regra, só poderá ser confirmado através de testes laboratoriais de glicemia e de hemoglobina glicada (HbA1c) (SBD, 2020). E eles podem ser realizados com base nos critérios da glicose plasmática e seus valores de referência: HbA1c \geq 6,5%; Glicemia de jejum \geq 126mg/dL; Glicemia pós-prandial de duas horas \geq 200mg/dL no teste de tolerância à glicose; ou, Glicemia ao acaso (em qualquer horário) \geq 200mg/dL em pacientes sintomáticos (poliúria, polidipsia e perda de peso) (ADA, 2020; SBD, 2020).

A ADA (2020) explica que Hba1c tem muitas vantagens em comparação com as outras opções mencionadas acima, incluindo maior conveniência (jejum não é necessário), maior estabilidade pré-analítica, e menos perturbações do dia-a-dia como estresse, dieta ou fatores relacionados à doença. Além disso, a determinação da HbA1c possibilita estimar quão elevados os níveis de glicemia estiveram nos últimos 3 a 4 meses (ADA, 2020). Tal estimativa torna-se possível pelo fato de a glicose sanguínea ligar-se de maneira irreversível à hemoglobina (glicação) durante o período de vida da hemácia, que tem essa duração. A porcentagem da hemoglobina que sofreu glicação será tão maior quanto maior a concentração de glicose sanguínea (SBD, 2020). Atualmente, o valor de HbA1c igual a 7% interpreta-se como correspondente a uma glicemia média estimada de 154 mg/dL (ADA, 2012). Ademais, o enfoque terapêutico para o controle da doença envolve a otimização do controle glicêmico, que têm grande relevância clínica, sendo o objetivo principal no tratamento de DM2.

No tratamento dessas alterações bioquímicas indesejáveis, as medidas não-farmacológicas de intervenção incluem modificações na dieta alimentar e atividade

física, constituindo, portanto, mudanças do estilo de vida, bem como alterar favoravelmente os inúmeros parâmetros prejudicados pela doença (SBC, 2020). As diretrizes da American Diabetes Association (ADA, 2019; 2020), por exemplo, recomendam que programas de treinamento físico objetivando o controle glicêmico devem ser realizados por no mínimo 150 minutos semanais de exercício aeróbico de intensidade moderada a intensa, ou ainda exercício com menores durações (75 min) de exercício aeróbico intenso ou intervalado, disseminados em ao menos três sessões semanais, com não mais de dois dias consecutivos sem exercício físico. E também recomenda a realização do treinamento de força em duas ou três sessões semanais.

O papel importante do treinamento físico tem sido evidenciado não só nas recomendações mais recentes (IDF 2019; ADA, 2019; 2020; SBD 2019; 2020;), como também em ensaios clínicos randomizados ((BALDUCCI *et al.* 2010; CHURCH *et al.* 2010; BELLI *et al.* 2011; JORGE *et al.* 2011; DELEVATTI *et al.* 2016a; DADGOSTAR *et al.* 2016) e revisões sistemáticas com metanálise (CORNELLISSSEN & SMART, 2013; WAY *et al.* 2016; DELEVATTI *et al.*, 2019), destacando especialmente o treinamento aeróbico (FAGARD, 2006; BELLI *et al.* 2011; CHUDYK & PETRELLA, 2011; KADOGLU *et al.* 2013; YANG *et al.* 2013; FIGUEIRA *et al.*, 2014; HAYASHINO *et al.* 2014; QIU *et al.* 2014; EMERENZIANI *et al.* 2015) por ser o mais tradicionalmente utilizado e ter se mostrado efetivo. Adicionalmente, dentre os diversos estudos apresentados com esta temática, características de treinamento como duração semanal (UMPIERRE *et al.* 2011), frequência semanal (UMPIERRE *et al.* 2013), intensidade (JELLEYMAN *et al.* 2015) e supervisão de treinamento (QIU *et al.* 2014; DADGOSTAR *et al.* 2016) também associam-se a desfechos importantes no tratamento do DM2.

Apesar das diretrizes de treinamento físico para o controle do DM2, ensaios clínicos bem conduzidos (CHURCH *et al.*, 2010; JORGE *et al.*, 2011) em que o treinamento aeróbico foi prescrito seguindo as recomendações, mas com mínima ou nenhuma progressão nas variáveis do treinamento não encontraram redução na Hba1c. Enquanto alguns estudos de intervenção (SIGAL *et al.*, 2007; MITRANUN *et al.*, 2015; ÁLVAREZ *et al.*, 2016; DELEVATTI *et al.*, 2016;) que não seguiram as recomendações, mas progrediram no treinamento em termos de volume e/ou

intensidade ao longo da intervenção encontraram redução na HbA1c. Nesse sentido, uma revisão sistemática com metanálise conduzida por Delevatti *et al.* (2019) procurou investigar o papel da progressão das variáveis de treinamento, comparando os efeitos do treinamento aeróbico com e sem progressão em pacientes com diabetes tipo 2. O estudo concluiu que o treinamento aeróbico progressivo teve maior magnitude de efeito no controle glicêmico (através dos níveis de HbA1c) quando comparado aos treinamentos sem progressão, especialmente quando volume e intensidade foram incrementados durante a intervenção, sendo esta estratégia indicada a fim de otimizar o controle glicêmico dos pessoas com diabetes tipo 2.

Frente às atuais evidências sobre as possibilidades terapêuticas para o tratamento do DM2 via exercício, parece que além das modalidades, a estruturação de programas de treinamento supervisionado com ao menos três sessões semanais, totalizando uma duração em torno de 150 minutos e intensidade ao menos moderada, e se possível crescente ao longo do tempo, é indicado no controle do DM2 (JELLEYMAN *et al.* 2015; ALVAREZ *et al.* 2016). Mas, prescrições de treinamento com alta intensidade podem expor o sistema osteomuscular dos acometidos pela doença a forças de impacto de grande magnitude, especialmente em atividades de corrida (KELLER *et al.* 1996). Tradicionalmente, o exercício terrestre tem sido recomendado para indivíduos com DM2, sendo a caminhada entre os modos de exercício mais populares (FORBES *et al.*, 2010). Porém, recentemente, o reconhecimento de condições coexistentes comumente associados ao DM2, como a osteoartrite, obesidade e neuropatia periférica diabética, levou à noção de que modos alternativos de exercício sejam recomendados ou oferecidos a este grupo populacional, a fim de melhor auxiliar no tratamento da dor e redução do impacto articular (REES, JOHNSON & BOULÉ, 2017).

Dessa forma, estudos com treinamentos em meio aquático na posição vertical vem encontrando efeitos positivos sobre desfechos metabólicos, através dos níveis glicêmicos de diferentes populações (DELEVATTI *et al.* 2015b; REES, JOHNSON & BOULÉ, 2017). O ambiente aquático, por conta das propriedades da água, além de oferecer maior segurança cardiovascular para a manipulação do treinamento físico, minimizando as forças de impacto nos membros inferiores (ALBERTON *et al.*, 2013),

tem características benéficas como a menor ativação simpática e supressão do sistema renina-angiotensina-aldosterona, o que reduz a frequência cardíaca e os níveis de pressão arterial (PENDERGAST *et al.*, 2015), possuindo grande relevância clínica devido à sua associação com sensibilidade e sinalização insulínica (NISHIYAMA & KOBORI, 2018). De acordo com o estudo de Delevatti *et al.*, (2015a) indivíduos com DM2 podem se exercitar em uma maior intensidade fisiológica de exercício sofrendo menor força de reação vertical no meio aquático em comparação com o meio terrestre. De fato, sabendo que a DM2 é mais comumente presente na vida de adultos e idosos com sobrepeso (WHO, 2019), a prescrição de exercícios de alta intensidade no meio aquático parece ser uma alternativa interessante e mais segura do ponto de vista osteomuscular.

Nesse amplo cenário, a área do treinamento físico em meio aquático e tratamento do DM2 ainda é nova e precisa de maior consistência científica. Comparações utilizando métodos de prescrição de treinamento aeróbico no meio aquático com o meio terrestre têm sido realizadas, com efeitos glicêmicos crônicos (DELEVATTI *et al.*, 2016; REES, JOHNSON & BOULÉ, 2017) similares àqueles encontrados em meio terrestre. Quanto à variável de interesse do presente estudo, uma revisão sistemática com metanálise (REES, JOHNSON & BOULÉ, 2017) encontrou, em nove estudos com 151 participantes, que o treinamento aeróbico no meio aquático induz redução na HbA1c de 0,48% entre 8 e 12 semanas. Resultados similares (redução de aproximadamente 0,65%) foram encontrados em outras revisões sistemáticas com metanálise realizando o treinamento aeróbico no meio terrestre (SNOWLING & HOPKINS, 2006; UMPIERRE *et al.*, 2011). Mas, mesmo com o enorme crescimento da área — exercício e DM2, a influência da modalidade adotada e das diferentes variáveis de treinamento (ex.: intensidade e duração) no controle da doença ainda não está completamente elucidada.

É importante salientar que apesar dos relatos frequentes de mudanças “médias” nos indicadores, há uma grande variabilidade interindividual nos resultados, ou seja, as médias podem não ser representativas de todos os sujeitos avaliados, e, portanto é importante entender a responsividade individual de cada sujeito avaliado. Sob o mesmo estímulo, alguns sujeitos, denominados responsivos (R), podem obter benefícios positivos após o treinamento, outros podem apresentar

uma resposta adversa (ARs), enquanto os denominados não-responsivos (NRs) podem demonstrar que não obtiveram uma prevalência de resposta inalterada ou piorada em relação à variável (SISSON *et al.*, 2009; BOUCHARD *et al.*, 2012; BONAFIGLIA *et al.*, 2016; ÁLVAREZ *et al.*, 2017a; 2017b). Um importante estudo de Stratton *et al.* (2000) encontrou, através de um estudo observacional, que cada 1% de redução nos níveis médios de HbA1c foi associado a 14% de redução no risco de mortalidade por todas as causas e infarto do miocárdio.

Portanto, frente ao exposto, criou-se o seguinte problema de pesquisa: Há diferença na responsividade individual do treinamento aeróbico de caminhada/corrida em piscina rasa com e sem progressão sobre os níveis Hba1c em adultos com DM2?

Com base nos benefícios relatados anteriormente, espera-se maior prevalência de responsivos do que não-responsivos para as variáveis de interesse de ambos grupos (TAP e TASP), especialmente no grupo com progressão (TAP).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal do presente estudo foi identificar a prevalência de responsividade individual (responsivos, não-responsivos e responsivos adversos) sobre os níveis de Hba1c, através de dois programas de treinamento aeróbico de caminhada/corrida em piscina rasa, sendo um realizado com progressão e um sem progressão, em adultos com diabetes tipo 2. Também foi objetivado verificar e comparar os efeitos crônicos das duas intervenções de treinamento aeróbico aquático entre os participantes.

2 MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo caracterizou-se como um ensaio clínico randomizado, com dois grupos realizando intervenções em paralelo, sendo ambos os grupos de treinamento aeróbico de caminhada/corrida em meio aquático com 12 semanas de intervenção. Foi delineado seguindo as recomendações do CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) (BOUTRON *et al.*, 2017) e registrado no ClinicalTrials.gov (NCT03967561).

2.2 PARTICIPANTES

A amostra do estudo foi constituída por homens e mulheres, com idades entre 40 e 70 anos, que possuem DM2, selecionados de forma não-aleatória, por voluntariedade. A verificação do DM2 foi confirmada caso os indivíduos usem medicação antidiabética oral ou que apresentassem, em seus exames clínicos anteriores, pelo menos um dos critérios de diagnóstico da doença, segundo a ADA (2020): glicemia de jejum > a 126 mg/dl; glicemia de duas horas pós-sobrecarga de 75g de glicose anidra dissolvida em água > a 200mg/dl; HbA1C > a 6,5%; indivíduos com sintomas clássicos de hiperglicemia ou crises hiperglicêmicas ou glicose plasmática casual > a 200mg/dl. Para participar do estudo, todos os indivíduos precisaram apresentar eletrocardiograma de esforço realizado nos seis meses anteriores ao início do estudo.

2.3 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo do tamanho amostral foi realizado com base nos estudos de Delevatti (2016) e de Nuttamonwarakul *et al.* (2012), devido à semelhança com as variáveis investigadas no presente programa proposto, investigando indivíduos com DM2 realizando treinamento físico em meio aquático. O cálculo foi realizado através do programa G*POWER 3.1, adotando-se um nível de significância de 0,05; um poder de 80%, e um coeficiente de correlação de 0,5 para a variável HbA1c. Dessa forma, o cálculo demonstrou a necessidade de um “n” mínimo de 22 participantes

em cada grupo. Considerando uma possível perda amostral, foi buscado um “n” amostral de 25 participantes em cada grupo, totalizando 50 participantes envolvidos no estudo. Os detalhes do cálculo amostral podem ser visualizados no APÊNDICE 1.

2.4 RECRUTAMENTO E CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

O projeto foi anunciado em jornal de grande circulação, divulgado via internet em redes sociais e por meio de cartazes na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID - UFRGS) (APÊNDICE 2). Também foram distribuídos cartazes em postos de saúde localizados no bairro Glória em Porto Alegre (perto da academia Natacenter, onde os treinamentos foram realizados). Os indivíduos interessados em participar do projeto deveriam entrar em contato com a equipe de pesquisa por telefone ou *whatsapp*. Também foi feito contato telefônico com participantes de ensaios clínicos com exercício e DM2 realizados em 2012 e 2016 pela mesma equipe de pesquisa. Após o primeiro contato, os indivíduos foram convidados a agendar uma entrevista na ESEFID, levando consigo os resultados de seus últimos exames clínicos e a relação das medicações de uso contínuo. Nesta entrevista, um dos pesquisadores explicou aos indivíduos a respeito dos objetivos, riscos e procedimentos envolvidos na pesquisa. Após esta explicação, o mesmo pesquisador convidou os indivíduos a preencherem uma anamnese (APÊNDICE 3), com seus dados pessoais e questões referentes aos critérios clínicos para entrada no estudo. Após a análise da ficha anamnética por um dos pesquisadores principais, os pacientes elegíveis foram convidados a ler e preencher, quando de acordo, um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 4). Posteriormente, tiveram início as primeiras familiarizações e avaliações envolvidas no estudo.

O presente estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (parecer: 2.855.513).

Como critérios de inclusão para o estudo, foram considerados elegíveis indivíduos com DM2 de ambos os sexos, entre 40 e 70 anos, que estivessem em tratamento médico com uso de hipoglicemiantes orais e/ou insulina, e que não estivessem praticando exercício físico sistematizado nos três meses anteriores ao

estudo. A prática regular de exercício foi definida como realização de qualquer modalidade de treinamento físico por no mínimo 20 minutos em três ou mais dias da semana. Como critérios de exclusão, não foram considerados elegíveis indivíduos que apresentassem presença de hipertensão não controlada, neuropatia autonômica, neuropatia periférica severa, retinopatia diabética proliferativa, retinopatia diabética não proliferativa severa, insuficiência cardíaca não compensada, amputações periféricas, insuficiência renal crônica, Índice de massa corporal (IMC) > 45,0 kg/m², ou com algum comprometimento muscular ou articular que impeça a realização de exercícios físicos com segurança.

2.5 EQUIPE DE PESQUISA E AVALIADORES

Todos os desfechos foram avaliados por pesquisadores com experiência na avaliação dos mesmos, sendo que estes eram membros do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres, tendo já participado de projetos de pesquisa e/ou extensão previamente ao presente estudo. Mesmo assim, visando prevenir possíveis falhas, toda equipe foi convocada a uma reunião para revisão completa dos protocolos operacionais do estudo, previamente ao início do mesmo. Durante as avaliações, os avaliadores estavam cegados quanto à alocação dos participantes.

2.6 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Para as coletas de dados foram utilizados instrumentos pertencentes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) e ESEFID-UFRGS.

Após aprovação do Comitê de Ética, o recrutamento da amostra foi realizado. As pessoas interessadas entraram em contato via telefone ou whatsapp, e após este primeiro contato, foi agendada uma entrevista com um dos pesquisadores principais.

Anteriormente ao início do período de intervenção, foram realizadas duas sessões de familiarização com os testes máximos em meio aquático, assim como os indivíduos também foram familiarizados com a caminhada/corrída em meio aquático. Ainda, todos os desfechos foram mensurados, juntamente às variáveis de

caracterização da amostra e de controle alimentar. Todos os desfechos bioquímicos foram mensurados pré-randomização.

Os participantes foram alocados nos grupos através de randomização aleatória simples, com relação 1:1 e estratificação por sexo e idade. A lista de alocação foi ocultada de todos os avaliadores dos desfechos. O processo de randomização foi realizado em software on-line por pesquisador imparcial, não envolvido nos demais procedimentos experimentais do estudo, o qual informou ao pesquisador responsável da pesquisa o grupo que cada paciente foi alocado. Esse procedimento foi realizado visando manter o sigilo da alocação e o cegamento dos pesquisadores. O processo de randomização e alocação foram realizados após o término das avaliações iniciais.

Um grupo foi submetido a um programa de treinamento aeróbico aquático realizado com progressão (TAP) e o outro foi submetido a um programa de treinamento aeróbico aquático sem progressão (TASP).

Após as sessões de familiarização e de avaliação das variáveis dependentes do período pré-treinamento, os programas de treinamento foram realizados. Finalizado o período de 12 semanas, os desfechos foram novamente avaliados para as análises pós-treinamento.

2.7 VARIÁVEIS

2.7.1 Variáveis de Caracterização da Amostra

- Idade;
- Duração da doença (anos);
- Medicação em uso;
- Massa corporal (MC);
- Índice de massa corporal (IMC);
- Perímetro de cintura;
- Razão perímetro de cintura/estatura;
- Percentual de gordura (%G).

2.7.2 Variável Dependente (Desfecho)

- Hemoglobina glicada (HbA1c);

2.7.3 Variáveis Independentes

- Treinamento aeróbico de caminhada/corrída com progressão;
- Treinamento aeróbico de caminhada/corrída sem progressão.

2.7.4 Variáveis de controle

- Profundidade da piscina: 1,30 metros;
- Temperatura da água: mantida entre 30° e 32°C.
- Controle alimentar.

2.8 INTERVENÇÕES

O presente estudo foi composto de dois treinamentos aeróbicos distintos de caminhada/corrída, com duração de 12 semanas. Um grupo experimental (TAP) realizou um programa de aeróbico de caminhada/corrída realizado com progressão das variáveis de treinamento e o outro grupo experimental (TASP) realizou um programa de caminhada/corrída sem progressão.

Os dois grupos experimentais tiveram frequência semanal de três sessões (segundas, quartas e sextas-feiras), indo ao encontro das recomendações da ADA (2020), com a finalidade de assegurar níveis altos de sensibilidade à insulina. Os dois programas de treinamento foram realizados na piscina da Academia Natacenter (Av. Teresópolis, 2600 – bairro Teresópolis, Porto Alegre), em mesmo horário (entre 11 e 14 horas) ministrados por dois professores experientes na prática de treinamento aeróbico aquático em posição vertical. Para assegurar um bom controle de treinamento, durante as sessões os professores tinham consigo uma planilha constando os valores de frequência cardíaca de treino dos participantes, em que um professor se certificava de que os participantes estavam treinando dentro da FC alvo.

2.8.1 Treinamento aeróbico com progressão (TAP)

Para o treinamento aeróbico com progressão (TAP) foi utilizado o método de treinamento intervalado, que consiste em períodos de estímulo em alta intensidade intercalados por períodos de recuperação em moderada ou baixa intensidade (BOMPA, 2002).

As sessões de treinamento foram constituídas de aquecimento, parte principal e volta à calma. O aquecimento consistiu de deslocamentos pela piscina durante 5 minutos. A parte principal foi destinada ao treinamento aeróbico de caminhada/corrída, em que as variáveis de intensidade e volume de treinamento foram modificadas ao longo do tempo, sendo realizada uma progressão das mesmas. A volta à calma consistiu de um alongamento padronizado durante 5 minutos. O período de treinamento adotado foi de 12 semanas (macrociclo) dividido em três mesociclos de 4 semanas cada. A relação estímulo:recuperação foi de 1,5:1 no primeiro mesociclo (3 minutos de estímulo para 2 minutos de recuperação) e 4:1 nos demais mesociclos (4 minutos de estímulo para 1 minuto de recuperação). A intensidade do treinamento foi controlada pela frequência cardíaca referente ao limiar anaeróbico (FC_{PDFC}), em que os períodos de estímulo (3 minutos) foram de 90 a 95% da FC_{PDFC} no primeiro mesociclo, com o período de recuperação (2 minutos) abaixo de 85% da FC_{PDFC} . No segundo mesociclo, a intensidade do período de estímulo foi mantida a mesma, mas com maior duração (4 minutos a 90-95% da FC_{PDFC}) com recuperação (1 minuto) abaixo de 85% da FC_{PDFC} . No último mesociclo, a relação estímulo:recuperação foi mantida a mesma do mesociclo anterior, com aumento na intensidade, que foi de 95-100% da FC_{PDFC} , e a recuperação abaixo de 85% da FC_{PDFC} .

O quadro 1 demonstra a periodização das 12 semanas do TAP.

Quadro 1 . Periodização do treinamento aeróbico com progressão

MESOCICLO	SEMANAS	SÉRIES	DURAÇÃO	INTENSIDADE	DURAÇÃO TOTAL
1	1 a 4	10	3min 2min	90-95% FC_{PDFC} < 85% FC_{PDFC}	50min
2	5 a 8	10	4min 1min	90-95% FC_{PDFC} < 85% FC_{PDFC}	50min
3	9 a 12	10	4min 1min	95-100% FC_{PDFC} < 85% FC_{PDFC}	50min

2.8.2 Treinamento aeróbico sem progressão (TASP)

Da mesma maneira que o treinamento aeróbico com progressão, o TASP foi realizado de forma intervalada, com períodos de estímulo intercalados por períodos de recuperação. O aquecimento e a volta à calma foram realizados de forma idêntica ao TAP.

Caracterizado como um treinamento sem progressão, este grupo teve tanto a duração quanto a intensidade da parte principal do treinamento mantida de forma fixa ao longo do macrociclo, sendo estas manipuladas de forma com que tivessem uma média aproximada das durações e intensidades realizadas no TAP. Durante as 12 semanas, a intensidade do treinamento foi manipulada pela FC_{PDFC} , em que os períodos de estímulo (4 minutos) foram de 90 a 95% da FC_{PDFC} e o período de recuperação (1 minuto) abaixo de 85% da FC_{PDFC} .

A manipulação do TASP pode ser visualizada no quadro 2.

Quadro 2 . Manipulação do treinamento aeróbico sem progressão

MESOCICLO	SEMANAS	SÉRIES	DURAÇÃO	INTENSIDADE	DURAÇÃO TOTAL
1	1 a 12	10	4min 1min	90-95% FC_{PDFC} < 85% FC_{PDFC}	50min

2.9 INSTRUMENTO DE MEDIDAS E PROTOCOLOS DE COLETA (AVALIADORES E COLETA DE DADOS)

As avaliações foram realizadas no Centro Natatório e no LAPEX da ESEFID-UFRGS e os treinamentos foram realizados na piscina da Academia Natacenter.

2.9.1 Composição Corporal

Primeiramente foram realizadas as medidas de massa corporal e estatura em uma balança FILIZOLA (resolução de 100g) e em um estadiômetro FILIZOLA (resolução de 1mm), respectivamente. Com estes valores, foram calculados os índices de massa corporal (IMC), segundo a fórmula $\text{massa (Kg)} / \text{estatura}^2(\text{m})$. Na sequência, foi realizada a medida do perímetro da cintura, no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, utilizando uma fita métrica flexível e inelástica da marca Cescorf com resolução de 1mm.

A composição corporal foi mensurada por meio de exames de composição corporal por dupla emissão de raios-X (DEXA). A escolha desse método se deu por ser um método não invasivo e de alta fidedignidade que avalia diretamente os componentes da composição corporal de interesse. Além disso, é um exame que não requer preparo do indivíduo, tem duração entre 10 e 15 minutos e a radiação emitida é extremamente baixa. As variáveis analisadas neste exame e utilizadas para avaliação do presente estudo foram: massa corporal total, massa gorda total e massa magra total.

2.9.2 Controle Alimentar

Os participantes de ambos os grupos foram orientados a não alterar seus hábitos alimentares durante o período do estudo. O controle da alimentação foi feito por meio da utilização de um registro alimentar de três dias (APÊNDICE 5) sendo dois dias de semana e um dia de final de semana. Os questionários foram preenchidos pelos participantes, que deveriam relatar os alimentos consumidos e suas respectivas quantidades. O registro foi realizado em dois momentos: previamente e ao final do período do estudo. Todos os indivíduos receberam orientação de uma nutricionista antes de cada semana de realização do registro com o objetivo de padronizar os dados.

Foram utilizados para análise o valor energético total (em quilocalorias), assim como a quantidade (em gramas) de proteínas, carboidratos e gorduras.

2.9.3 Teste Máximo de Corrida Estacionária em Meio Aquático

No presente estudo, a intensidade do treinamento aeróbico foi prescrita de acordo com a frequência cardíaca referente ao limiar anaeróbico, verificado através do ponto de deflexão da frequência cardíaca, que foi determinada através de um teste de esforço progressivo para o exercício de corrida estacionária (ALMADA et al., 2014). Para determinação da PDFC, foi observado no gráfico da FC/intensidade (CONCONI *et al.*, 1982), em que dois fisiologistas do exercício independentes, cegados e experientes realizaram as análises. Os pontos de quebra correspondentes ao PDFC foram considerados válidos quando ambos os fisiologistas identificaram o mesmo valor. Se não houvesse consenso, um terceiro fisiologista seria recrutado.

O protocolo iniciou com um aquecimento de 3 minutos na cadência de 85 batidas por minuto (b.min⁻¹), havendo posteriormente incremento de 15 b.min⁻¹ na cadência a cada dois minutos, até que os participantes alcançassem a exaustão. Para determinação do ritmo de execução do exercício foi utilizado um CD gravado com as cadências registradas por um metrônomo. Adicionalmente, a amplitude de movimento foi controlada em 90° de flexão do quadril e joelho, sendo interrompido o teste quando os sujeitos não conseguissem mais manter o exercício no ritmo ditado pelas cadências. A FC foi coletada a cada 10s com frequencímetro FT1TM da marca POLAR, para determinação do PDFC. Este teste foi realizado antes da intervenção e também entre a oitava e a nona semana de treinamento, a fim de ajustar a FC_{PDFC} dos participantes que apresentassem alteração nesse parâmetro.

Para as realizações dos dois testes máximos foi respeitado um intervalo mínimo de 72 horas entre eles, e os participantes foram instruídos a não se alimentarem nas três horas anteriores aos testes, a não consumirem estimulantes e a não praticarem atividades físicas intensas nas 12 horas anteriores ao teste.

2.9.4 Medidas Bioquímicas

A coleta das amostras, assim como as análises das mesmas foram realizadas no LAPEX (ESEFID/UFRGS), em jejum de 12 horas para tais coletas. As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com o padrão de excelência do LAPEX, seguindo restritamente as recomendações fornecidas pelos fabricantes dos kits e reagentes utilizados. As análises das concentrações de HbA1c foram realizadas por método enzimático colorimétrico utilizando um analisador bioquímico (Cobas C111 – Roche).

2.10 PROTOCOLO DE SEGURANÇA

Eventos hipoglicêmicos (< 70 mg/dl), dores osteomusculares e qualquer outro evento adverso foram registrados pela equipe de pesquisa, que tentou solucionar o mais rápido possível. Em todas as sessões de treinamento houve monitor de glicemia capilar e de pressão arterial, caso houvesse necessidade de aferição em caso de algum desconforto dos participantes. Para conhecimento da resposta glicêmica aguda às sessões de treinamento, os níveis de glicemia capilar foram mensurados antes e imediatamente após a primeira e a última sessão de cada

mesociclo de treinamento para o grupo TAP, e para as semanas correspondentes do grupo TASP.

Os níveis de glicemia capilar foram mensurados com um glicosímetro clínico (Accu-Check Performa, Roche) que proporciona a leitura do nível glicêmico em cerca de 5 segundos e um lancetador Accu-Check – Multiclix. Os níveis pressóricos foram avaliados com um medidor de pressão arterial automático da marca Meditech.

2.11 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Os participantes foram informados dos objetivos do estudo e deram consentimento para a pesquisa, assim como tiveram acesso aos exames e testes realizados no estudo (APÊNDICE 4).

O programa foi realizado de acordo com as diretrizes e normas vigentes para realização de pesquisa envolvendo seres humanos, sobretudo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 466/2012.

2.12 REPRESENTAÇÃO GERAL DO ESTUDO

Uma representação geral de todos os procedimentos envolvidos no estudo pode ser visualizada de forma esquemática na figura 1.

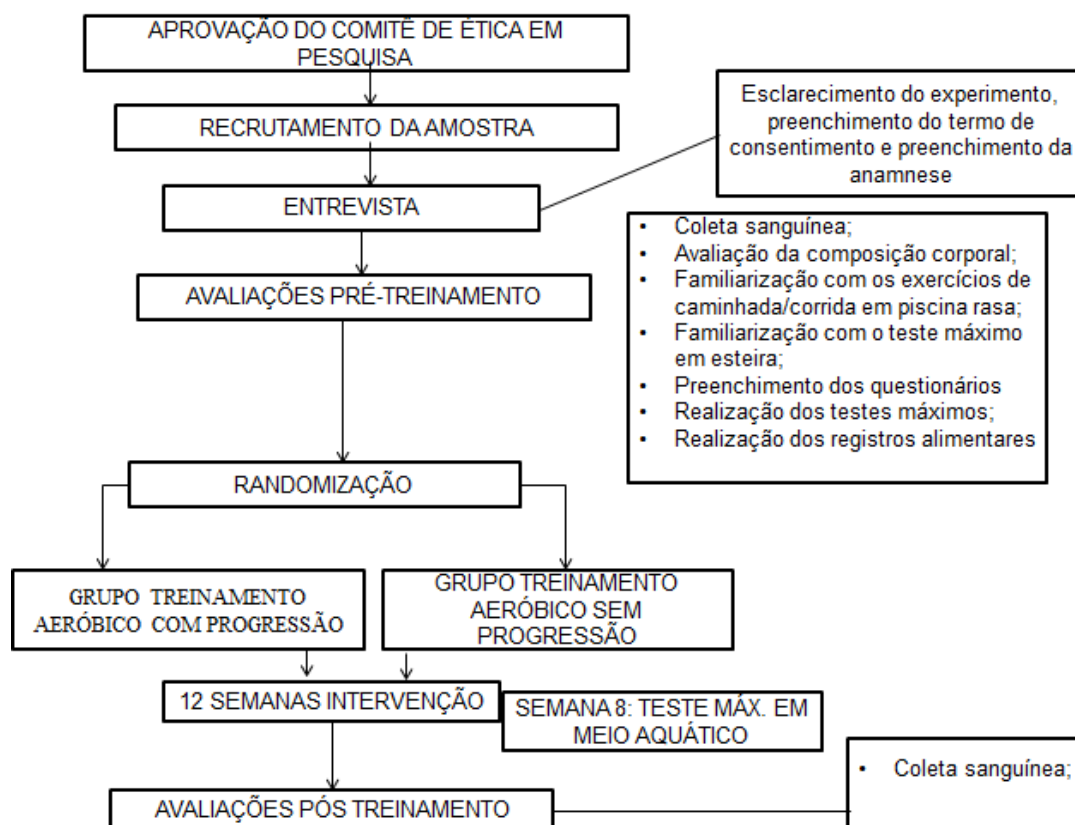


Figura 1 – Fluxograma representativo do delineamento experimental

2.13 CLASSIFICAÇÃO DE RESPONSIVOS, NÃO-RESPONSIVOS E RESPONSIVOS ADVERSOS

A variabilidade interindividual dos indivíduos na resposta aos diferentes programas de treinamento aquático foi usada para categorizá-los como responsivos (Rs), não-responsivos (NRs) ou responsivos adversos (ARs) (ÁLVAREZ *et al.*, 2017a). Este procedimento foi conduzido usando a chance clínica significativa de cada variável: cada 1% de redução nos níveis médios de HbA1c associado a 14% de redução no risco de mortalidade por todas as causas e infarto do miocárdio (STRATTON *et al.*, 2020).

Os participantes foram categorizados como Rs para a variável HbA1c se houvesse melhora igual ou superior à mudança clínica significativa na pós-intervenção comparada com o valor pré-intervenção (1%); os participantes foram considerados NRs se obtivessem uma resposta melhor/pior na pós-intervenção que fosse menor do que o valor clínico significativo (SISSON *et al.*, 2009); e, por fim, os

ARs foram aqueles participantes que obtiveram uma pontuação pior, de valor igual ou superior à alteração clínica significativa na pós-intervenção em comparação com o valor pré-intervenção (BOUCHARD *et al.*, 2012);

2.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis de caracterização da amostra contínuas tiveram a normalidade e homogeneidade testada pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Aquelas classificadas como normais foram descritas por média e desvio-padrão e aquelas classificadas como não-normais foram descritas por mediana e intervalo interquartil. As variáveis categóricas de caracterização da amostra foram descritas por frequência absoluta (n amostral). A comparação entre os grupos no momento pré-intervenção foi realizada usando o teste de qui-quadrado para os desfechos categóricos e o teste t independente para os desfechos contínuos. Para os que apresentassem distribuição não-normal, utilizamos o teste U de Mann Whitney.

Como estatística descritiva, para os dados basais foram utilizados os valores de média e desvio padrão. Para a análise dos efeitos crônicos foi apresentada a análise por protocolo, em que foram considerados apenas os participantes que obtiveram uma frequência maior que 70% ao longo das 12 semanas do período experimental, assim como não possuíram mais de três faltas consecutivas.

Para a comparação dos resultados intra e entre grupos foi utilizada análise por Equações de Estimativas Generalizadas. O *post hoc* LSD foi utilizado para localizar as diferenças quando houve interações significativas. O índice de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$. Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS versão 20.0.

A prevalência de responsivos nas variáveis de interesse entre os grupos TAP e TASP foi obtida de acordo com o modelo teórico aplicado em estudos anteriores com desfechos de também variáveis bioquímicas, considerando o efeito $\Delta\%$ (% do pós menos o valor do pré) (ÁLVAREZ, RAMÍREZ-CAMPILLO, & RAMÍREZ-VÉLEZ, 2017b; ÁLVAREZ *et al.*, 2017a). Porém devido à impossibilidade de duas medidas basais em cada variável no presente estudo não calculamos a confiabilidade

intrasujeito (erro típico) como sugerido para esta análise (ÁLVAREZ *et al.*, 2017c; ÁLVAREZ *et al.*, 2017a; HOPKINS, 2000). Para minimizar essa limitação, nós consideramos a mudança clínica significativa (ponto de corte) de 1% para a variável HbA1c : cada 1% de redução nos níveis médios de HbA1c foi associado a 14% de redução no risco de mortalidade por todas as causas e infarto do miocárdio (STRATTON *et al.*, 2020).

O teste qui-quadrado para desfechos categóricos ($p < 0,05$) foi utilizado para verificar as diferenças de Rs, NRs e ARs entre os grupos TAP e TASP.

3. RESULTADOS

3.1 RECRUTAMENTO E FLUXO DE PARTICIPANTES

O processo de recrutamento iniciou no mês de outubro de 2018 e finalizou no final do mês de janeiro de 2019. Dos 105 participantes contatados por telefone que tinham o diagnóstico de DM2, 73 compareceram a uma entrevista com um dos pesquisadores principais, em que foi realizada uma anamnese. Destes, 66 foram considerados elegíveis, em que 48 tinham disponibilidade e concordaram em participar do estudo.

Os 48 participantes foram aleatoriamente alocados nos grupos TAP e TASP, sendo 24 em cada grupo, que foram avaliados no momento pré-intervenção. Destes, 12 (25%) foram perdidos ao longo das 12 semanas de intervenção (TAP, n=3; TASP, n=9), em que oito tiveram problemas de saúde não relacionados ao projeto, um teve problema familiar, dois foram impossibilitados devido ao trabalho e um cessou a participação sem informar a razão (não foi possível entrar em contato). Dos 36 indivíduos que participaram durante todo o período experimental (TAP, n= 21; TASP, n= 15), um (do grupo TASP) teve frequência de treinamento menor que 70% ao longo da intervenção. Porém, tivemos um problema na análise de alguns exames de Hba1c, em que perdemos os dados de um indivíduo referente ao pré-treinamento e de dois indivíduos referentes ao pós-treinamento (grupo TAP). Sendo assim, 32 participantes foram incluídos na análise por protocolo (PP) (TAP, n=18; TASP, n= 14).

O fluxo dos participantes do recrutamento até as avaliações pós-intervenção pode ser visualizado na Figura 2.

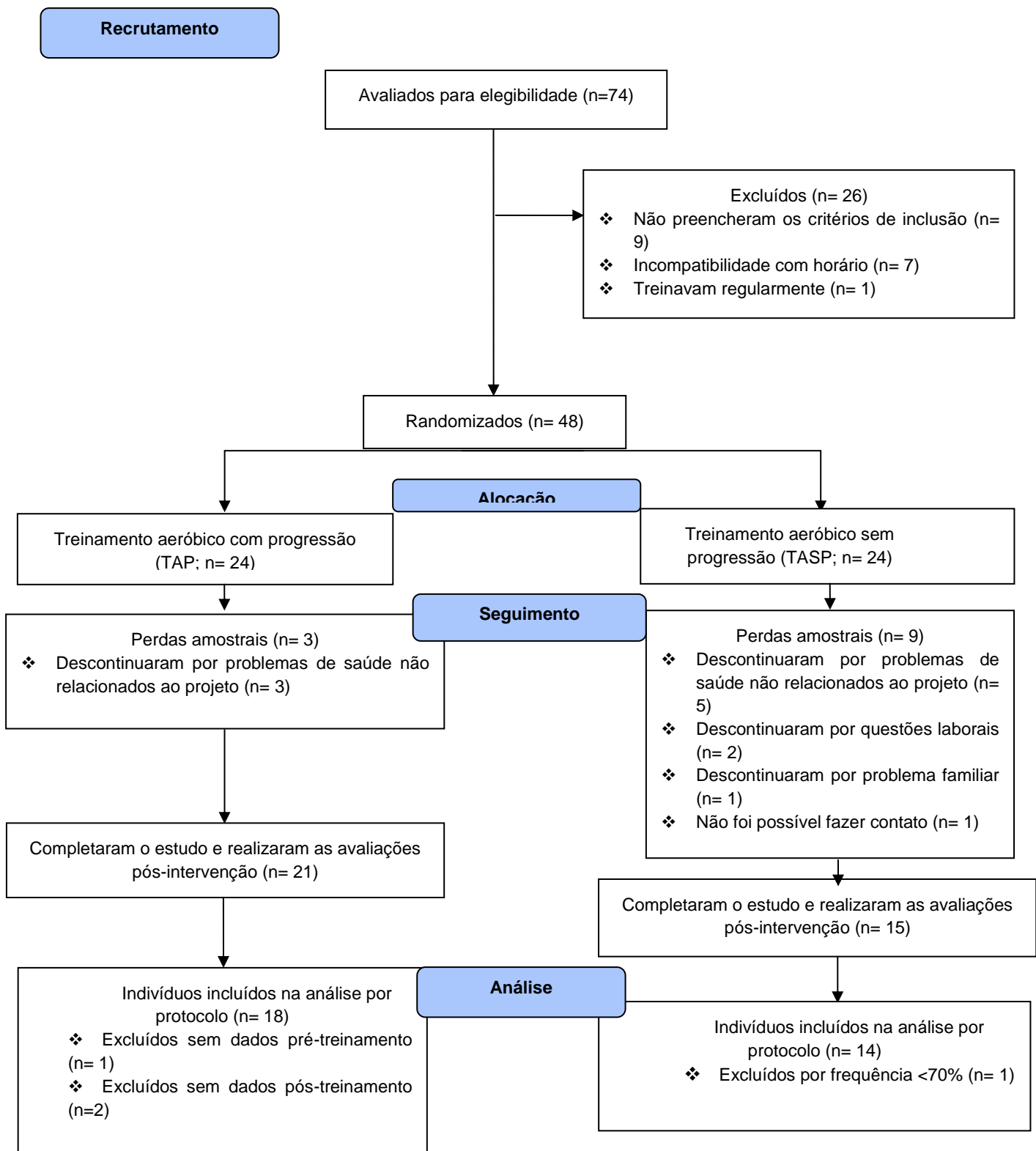


Figura 2. Fluxograma dos participantes do estudo.

3.2 PARTICIPANTES

As características descritivas basais dos 48 (35 mulheres e 13 homens), assim como as características de aderência ao treinamento estão apresentadas na tabela 1. Todas as características (idade, gênero, duração do DM2, perfil antropométrico e medicação utilizada e aderência ao treinamento) apresentaram similaridade entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 1. Características basais dos indivíduos da amostra.

Variável	Grupos	
	TAP (n=24)	TASP (n=24)
	Média ± DP	Média ± DP
Idade (anos)	60,36 ± 9,84	59,31 ± 9,12
Gênero (F/M)	7 / 17	7 / 17
Duração do diabetes (ano)*	9,29 ± 1,11	9,57 ± 2,28
Massa corporal (kg)	79,11 ± 16,23	78,97 ± 16,55
IMC (kg/cm ²)*	30,15 ± 1,24	30,47 ± 1,32
Perímetro de cintura (cm)	101,75 ± 75	101,22 ± 14,88
RCE	0,57 ± 0,20	0,54 ± 0,23
%Gordura	39,74 ± 7,09	40,86 ± 6,21
Tratamento médico		
Insulina	4	6
Metformina	21	18
Sulfoniluréia	9	5
Inibidores da DPP-4	3	2
Inibidores da SGLT-2	1	3
Diuréticos	10	5
Beta-bloqueadores	3	5
Inibidores da ECA	2	3
ARA II	8	4
Bloqueadores dos canais de Ca	5	2
Estatinas	12	10
Aderência (%)		
Análise por protocolo	87,10 ± 9,73	85,87 ± 6,47

TAP: Grupo de treinamento aeróbico com progressão; TASP: Grupo de treinamento aeróbico sem progressão; IMC: Índice de massa corporal; RCE: Relação cintura estatura; DPP-4: Dipeptidil peptidase-4; SGLT-2: cotransportador sódio-glicose 2; ECA: Enzima conversora de angiotensina; ARA: Antagonistas dos receptores de angiotensina; Ca: Cálcio. Dados contínuos paramétricos são apresentados como média e desvio-padrão, enquanto dados contínuos não paramétricos são apresentados como mediana e intervalo interquartil. Dados categóricos são apresentados pela frequência absoluta (n amostral). Comparação das variáveis contínuas foi realizada pelo teste t independente e das variáveis categóricas foi realizada pelo teste de Qui-quadrado. $\alpha: 0,05$.

* Dados não-normais utilizado teste U de Mann Whitney para comparação entre os grupos, apresentados por mediana e intervalo interquartil.

3.3 CONTROLE ALIMENTAR

Com o objetivo de verificar se os participantes do estudo mantiveram seus hábitos alimentares inalterados durante as 12 semanas do estudo, foi utilizado o registro alimentar de três dias. Este inquérito foi autopreenchido pelos participantes em duas ocasiões, na primeira semana de intervenção (registro 1) e na última (décima segunda) semana do estudo (registro 2). Porém, dos 48 participantes do estudo, somente 32 (TAP, n=18; TASP, n=14) entregaram os registros no período pré-treinamento, e 28 (TAP, n=16; TASP, n=12) no período pós-treinamento.

Como resultado, foi demonstrado que os participantes não alteraram seus hábitos alimentares quanto à ingestão calórica total, assim como quanto à quantidade de carboidratos, proteínas e lipídeos. Os dados referentes ao controle alimentar dos participantes dos grupos TAP e TASP, bem como os valores de p do fator grupo, do fator tempo e da interação grupo*tempo estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis de controle alimentar (registros alimentares de 3 dias) para o grupo de treinamento aeróbico com progressão (TAP) e grupo de treinamento aeróbico sem progressão (TASP) antes e após 12 semanas de intervenção

Grupo	Pré-intervenção	Pós-intervenção	p grupo	p tempo	p grupo*tempo
	Média ± EP	Média ± EP			
Valor energético total (Kcal)					
TAP (n= 18)	1606,75 ± 101,43	1636,47 ± 101,90	0,103	0,19	0,104
TASP (n= 14)	1974,62 ± 125,43	1700,73 ± 126,70			
Carboidratos (g)					
TAP (n= 18)	207,35 ± 13,08	201,58 ± 13,17	0,005	0,146	0,266
TASP (n= 14)	277,68 ± 23,66	234,28 ± 18,46			
Proteínas (g)					
TAP (n= 18)	75,26 ± 6,15	74,27 ± 4,62	0,771	0,329	0,434
TASP (n= 14)	81,42 ± 5,72	72,39 ± 8,31			
Lipídeos (g)					
TAP (n= 18)	56,19 ± 4,19	59,25 ± 5,65	0,307	0,359	0,431
TASP (n= 14)	62,19 ± 3,09	102,36 ± 46,98			

Kcal: quilocalorias, g= gramas. Dados são apresentados como média ± erro padrão. Comparações intra e entre grupos foram realizadas pelas equações de estimativas generalizadas, com post-hoc LSD.

3.4 DESFECHO – hemoglobina glicada (HbA1c)

A tabela 3 apresenta os valores referentes aos níveis de HbA1c para os grupos TAP e TASP antes e após as 12 semanas de intervenção. Na tabela dos resultados de HbA1c foi calculada a diferença média do desfecho, subtraindo o valor pós-treinamento do valor pré-treinamento.

Tabela 3 - Níveis de hemoglobina glicada (HbA1c) para o grupo de treinamento aeróbico com progressão (TAP) e grupo de treinamento aeróbico sem progressão (TASP) antes e após 12 semanas de intervenção

Grupo	Pré-intervenção	Pós-intervenção	Diferença média	p grupo	p tempo	p grupo*tempo
	Média ± EP	Média ± EP				
Hemoglobina glicada (%) - Análise por protocolo						
TAP (n= 18)	7,24 ± 0,39	7,16 ± 0,30	-0,08	0,090	0,097	0,181
TASP (n= 14)	6,76 ± 0,49	6,02 ± 0,31	-0,74			

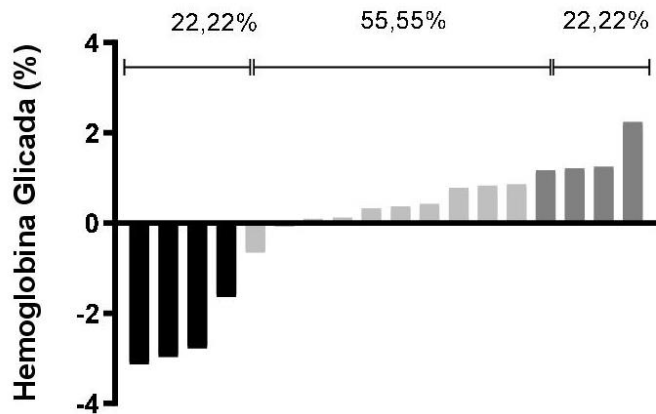
Dados são apresentados como média ± erro padrão. Comparações intra e entre grupos foram realizadas pelas equações de estimativas generalizadas, com post-hoc LSD.

3.5 RESPONSIVIDADE INDIVIDUAL

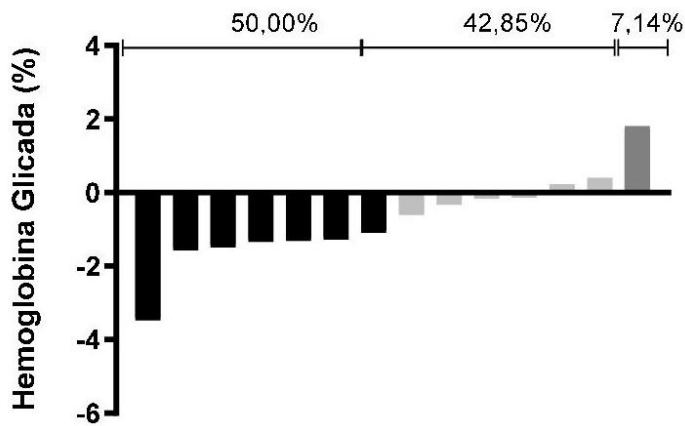
A análise da responsividade individual do pré-treinamento ao pós-treinamento evidenciou que no grupo TAP, quatro participantes foram classificados como responsivos (22,22%; redução variando de -3,13 a -1,64 %HbA1c), 10 participantes não-responsivos (55,55%; de -0,65 a 0,86 %HbA1c) e quatro responsivos adversos (22,22%; incremento de 1,17 a 2,24 %HbA1c). Enquanto no grupo TASP, sete participantes foram responsivos (50,00%; redução de -3,48 a -1,1 %HbA1c), seis não-responsivos (42,85%; de -0,61 a 0,4 %HbA1c) e um participante (7,14%; incremento de 1,81 %HbA1c) apresentou resposta adversa. Os dados de responsividade individual estão apresentados na figura 3.

Na comparação entre grupos TAP e TASP, não houve associação entre pertencer a algum grupo e a responsividade individual (ser responsivo, não-responsivo ou responsivo adverso) ($p = 0,205$).

(A) Grupo de Treinamento Aeróbico com Progressão (TAP)



(B) Grupo de Treinamento Aeróbico sem Progressão (TASP)



(C) Grupos Treinamento Aeróbico com Progressão (TAP) e sem Progressão (TASP)

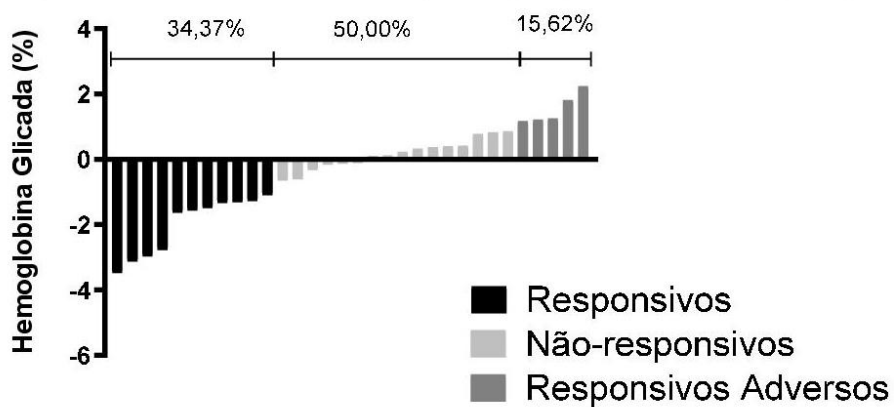


Figura 3 – Valores de responsividade individual de %HbA1c nos grupos de Treinamento Aeróbico com Progressão (TAP) e Treinamento Aeróbico sem Progressão (TASP).

4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal identificar a responsividade individual sobre os níveis de HbA1c, através de dois programas de treinamento aeróbico com e sem progressão, em adultos com DM2. Além disso, comparamos os efeitos crônicos das duas intervenções de treinamento aeróbico aquático, com e sem progressão. Importante alvo terapêutico e controle da DM2, os níveis de HbA1c foram considerados como desfecho alvo por representarem a concentração média de glicose nas 8-12 semanas anteriores aos exames clínicos (ADA, 2020), podendo inferir um maior entendimento acerca dos valores crônicos de glicemia dos indivíduos.

De forma geral, os treinamentos aeróbicos propostos no presente estudo promoveram resultados interessantes no controle da DM2: 1) não houve diferença significativa entre os grupos de treinamento aeróbico de caminhada/corrida em piscina rasa, TAP e TASP, realizados em 12 semanas, quanto a responsividade individual nos níveis de HbA1c de indivíduos com diabetes tipo 2. Ou seja, não existiu associação entre pertencer ou não a algum dos grupos, com ou sem progressão, e ser Rs, NRs ou ter uma resposta adversa (ARs). Apesar disto, o grupo TASP foi quem obteve maior prevalência de Rs; 2) foram demonstrados diferentes padrões de respostas para os participantes através da análise de responsividade individual, podendo destacar que o treinamento físico proposto se mostrou eficaz em cerca de 34% dos participantes (responsivos) evidenciando redução de ao menos 1,1% nos níveis de HbA1c. Dentre os demais participantes, cinco (15,62%) mostraram uma resposta adversa e 16 (50,00%) não foram responsivos aos protocolos de treinamento; 3) na comparação entre os grupos, foi encontrada manutenção dos níveis de HbA1c, embora tenhamos encontrado uma redução não significativa nos valores após as 12 semanas de treinamento; 4) é importante salientar que não foram encontradas mudanças nos hábitos alimentares após o início dos treinamentos, sendo assim, podemos atribuir as mudanças nos desfechos bioquímicos aos treinamentos propostos.

Como já referido anteriormente, na comparação das diferenças médias crônicas entre os grupos de intervenção do presente estudo, foi encontrada apenas uma manutenção dos níveis de HbA1c, embora tenhamos encontrado uma redução

não significativa nos valores após as 12 semanas de treinamento em adultos com DM2. Mesmo assim, os resultados possuem importante relevância clínica. Mesmo a manutenção dos níveis de HbA1c (frente à ausência de significância estatística) pode ser considerada um bom resultado, pois os participantes apresentaram níveis pré-treinamento de HbA1c que podem ser considerados bons, dado que a ADA (2020) considera valores de 7% como indicativo de bom controle glicêmico, e os valores pré-treinamento dos grupos TAP ($7,24 \pm 0,39$;) e TASP ($6,76 \pm 0,49$) se mostraram perto deste valor. Também vale ressaltar que encontramos redução nos níveis de HbA1c após as intervenções, tanto no grupo TAP (-0,08) como no TASP (-0,73), cujos resultados pós-treinamento chegaram mais perto do valor de 7% no grupo TAP ($7,16 \pm 0,30$) e se apresentaram abaixo de 7,00% no grupo TASP ($6,02 \pm 0,31$). Nossos dados corroboram com o estudo de Umpierre *et al.* (2011), que demonstraram que intervenções de TA com duração semanal superior a 150 minutos e duração igual ou superior a 12 semanas acarretam em redução de aproximadamente 0,73% na HbA1c.

Esperávamos que a progressão do TA sofrida pelo grupo TAP iria de encontro ao princípio da continuidade do treinamento físico, em que os aumentos progressivos na intensidade impactariam em maiores estímulos de adaptação e consequentes melhores benefícios ao longo do tempo. Porém, quando realizamos a comparação entre as médias crônicas os nossos resultados demonstraram que o impacto do treinamento de caminhada/corrida em piscina rasa em adultos com DM2 não foi influenciado pela progressão do treinamento, ao menos quando a duração da intervenção é de 12 semanas e com a periodização realizada no presente estudo.

Além da progressão, outro princípio do treinamento que se deve levar em consideração é o da individualidade biológica, em que cada ser humano possui uma estrutura e formação física e psíquica própria, e, dessa forma, o treinamento pode apresentar diferentes respostas a diferentes indivíduos (TUBINO, 1984). Nesse sentido, apesar de não haver diferença nas médias de ambos os grupos sobre os níveis de HbA1c, realizamos a análise de responsividade individual investigando a diferença entre os grupos do presente estudo através da prevalência de Rs, NRs e ARs.

4.1 Prevalência de responsivos, não responsivos e responsivos adversos

Ao nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a analisar a proporção de Rs, NRs e ARs após dois programas de treinamento aeróbico em meio aquático no tratamento do DM2 de adultos. Havíamos hipotetizado maior prevalência de Rs do que NRs para as variáveis de interesse de ambos grupos (TAP e TASP), especialmente no grupo com progressão (TAP). No entanto, a hipótese foi rejeitada, pois diferente do que esperávamos, o grupo TAP teve 22,22% de Rs, mostrando menor prevalência de Rs do que NRs neste grupo, e o grupo TASP teve 50,00%, sendo que não houve associação significativa entre pertencer a algum grupo e ser Rs, NRs ou ARs ($p = 0,205$). Independente disto, o presente estudo traz resultados interessantes, mostrando diferentes padrões de responsabilidades entre os participantes: no grupo TAP, quatro participantes foram classificados como Rs para os níveis de HbA1c (22,22%; redução variando de -3,13 a -1,64%), 10 participantes NRs (55,55%; de -0,65 a 0,86%) e quatro ARs (22,22%; incremento de 1,17 a 2,24%); Já no grupo TASP, sete participantes foram Rs (50,00%; redução de -3,48 a -1,1%), seis NRs (42,85%; de -0,61 a 0,4%) e um participante (7,14%; incremento de 1,81% HbA1c) se apresentou ARs. Mesmo não havendo associação, houve um maior percentual de Rs no grupo TASP.

É importante destacar que mesmo o grupo TASP não ter tido progressão na intensidade, se tratou de uma intervenção de treinamento aeróbico estruturado, sendo que no primeiro mesociclo de intervenção passou mais tempo no período de estímulo do que o grupo TAP (10 séries de 4 min a 90-95% FC_{PDFC} e 1 min <85% FC_{PDFC} vs. 10 séries de 3 min a 90-95% FC_{PDFC} e 2 min <85% FC_{PDFC} , respectivamente), o que pode ter influenciado os resultados. Além disso, pode ser que as 12 semanas realizadas não tenham sido suficientes para a progressão sofrida pelo TAP acarretar em maior impacto, já que a determinação da HbA1c estima quão elevados os níveis de glicemia estiveram nos últimos 3 a 4 meses (ADA, 2020).

Vale chamar a atenção que ambos os grupos tiveram uma boa aderência aos treinamentos propostos (TAP: $87,10 \pm 9,73$; TASP: $85,87 \pm 6,47$), em que apenas um participante foi excluído da análise por frequência < 70%, sendo que o excluído por frequência era do grupo TASP. Dessa forma, apesar de não possuímos dados

além do período de intervenção de 12 semanas, percebemos maior aderência e motivação dos participantes no protocolo de treinamento em que houve progressão. Estes dados são importantes ao considerarmos a aplicação prática do presente estudo, especialmente para maiores períodos de intervenção, pois a maior aderência pode ser fundamental para a manipulação das variáveis de treinamento e manutenção ou otimização dos benefícios atingidos nas fases iniciais (DELEVATTI *et al.*, 2019).

Na literatura há poucas evidências publicadas sobre as mudanças no controle glicêmico através de intervenções com exercício físico, realizadas por meio da análise de responsividade individual e prevalência de Rs, NRs e ARs. Entre os estudos nessa linha de investigação, foram relatadas investigações sobre o índice HOMA-IR (resistência à insulina) (ÁLVAREZ *et al.*, 2017b; 2017c; 2018a; 2018b; 2018c; BRAND *et al.*, 2020), glicose de jejum (ÁLVAREZ *et al.*, 2017b; 2018a) e insulina de jejum (BOUCHARD *et al.*, 2012; ÁLVAREZ *et al.*, 2017a; 2017c), em diferentes faixas etárias como crianças (ÁLVAREZ *et al.*, 2017c; 2018b; 2018c; BRAND *et al.*, 2020), adultos, ou populações mais velhas (ÁLVAREZ *et al.*, 2017b; 2018a) em resposta a treinamento aeróbico de moderada intensidade (BOUCHARD *et al.*, 2012; BONAFIGLIA *et al.*, 2016), treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) (ÁLVAREZ *et al.*, 2017b; 2017c; 2018a; 2018b; 2018c; BRAND *et al.*, 2020), treinamento de força (ROBINSON *et al.*, 2017; ÁLVAREZ *et al.*, 2018a; 2018b; 2018c), ou treinamento combinado (2018a). Em relação aos níveis de HbA1c, Stephens *et al.* (2015) avaliaram a responsividade individual através de uma análise de componentes principais com base em autovalores (Eigenvalue), em pessoas com DM2 após 9 meses de treinamento aeróbico de moderada intensidade (150 min semanais, entre 50 – 80% do VO₂pico), treinamento de força (3x por semana, entre 45-50 min, duas séries de 10-12 repetições para quatro exercícios de membros superiores e exercícios abdominais, e três séries de 10-12 repetições para três exercícios de membros inferiores) ou treinamento combinado (2 sessões do treinamento de força e três sessões do treinamento aeróbico) em meio terrestre. Dos 42 indivíduos incluídos, eles encontraram dois grupos distintos, entre Rs e NRs, com nove pessoas em cada, definindo Rs aqueles que reduziram a HbA1c. Os autores explicam que seus achados apontam que a falta de resposta nos NRs está

relacionada à regulação negativa de genes responsivos ao exercício, sugerindo que este fenômeno é hereditário.

Também avaliando a responsividade de um programa de treinamento físico sobre o controle glicêmico de mulheres adultas com resistência à insulina, mas que diferentemente do nosso estudo avaliaram a glicemia de jejum, Álvarez *et al.* (2017b) realizaram um treinamento de ciclismo realizado em meio terrestre, com 3 sessões por semana, com 8 a 12 intervalos de exercício (60 seg de estímulo e 120seg de descanso passivo) por 10 semanas. A intensidade foi predita pela escala de Borg 0-10, em que o período de estímulo correspondia entre os pontos 8-10. O estudo encontrou diferenças significativas na prevalência de NRs entre os grupos com altos níveis de resistência a insulina e baixos níveis de resistência à insulina (25 vs. 95%, $p < 0,0001$), através do programa de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT). Assim como outro estudo (ÁLVAREZ *et al.*, 2018a), que investigou mulheres adultas com resistência à insulina, analisando a responsividade individual frente a diferentes modalidades de treinamento físico de 12 semanas de duração, sendo eles HIIT - (caminhada e corrida em meio terrestre), 3x por semana, com intensidade progredindo de 70-100% da frequência cardíaca máxima predita correspondendo aos índices 8-10 da escala 1-10 de Borg, e volume de treinamento progressivo com 7 séries de 20 a 30seg.; treinamento de força (TF) - 2x por semana, quatro exercícios concêntricos/excêntricos, com intensidade baseada nos índices 8-10 de Borg; e treinamento concorrente (CT) - em que os indivíduos realizaram os protocolos de HIIT e TF, 5x por semana. O estudo demonstrou prevalência de NRs de 50% para o grupo HIIT, 28% RT e 90% do CT para glicemia de jejum. 100% do grupo controle se mostrou NRs. Ambos os estudos acima citados analisaram a responsividade através do Erro-típico.

De modo geral, comparando os estudos citados, levando em consideração as diferenças metodológicas, de prescrição de treinamento (meio em que foi realizado, modalidade e intensidade/volume), e variável analisada, podemos notar diferentes padrões de resultados: Stephens *et al.* (2015) evidenciaram 21% de proporção de NRs para diminuição dos níveis de HbA1c; Álvarez *et al.* (2017b) mostraram que o grupo com altos níveis de resistência a insulina tiveram 25% de NRs e o grupo com baixos níveis de resistência à insulina 95% de NRs para glicose de jejum; e, Álvarez

et al. (2018a), encontraram 50% de NRs para o grupo HIIT, 28% para TF e 90% do CT para glicemia de jejum. Enquanto isso, o presente estudo apresentou 55,55% de NRs para os níveis de HbA1c no grupo TAP e 42,85% no grupo TASP. Porém, devemos considerar que na análise dos estudos citados foi investigada apenas a proporção de Rs e NRs, diferentemente do presente estudo, que realizou uma análise mais completa e verificou também a prevalência de ARs. Dessa forma, para a devida comparação somam-se os NRs e ARs do nosso estudo: para o grupo TAP, 77,72%; e, para o grupo TASP, 50,00%. Supõe-se que essa variabilidade nos resultados tenha sido demonstrada por conta da combinação de fatores genéticos e hábitos de saúde (fatores comportamentais e ambientais) (ALBERTI, ZIMMET & SHAW, 2007). Também ressaltamos que embora se saiba muito pouco sobre os mecanismos subjacentes de “resistência ao exercício”, evidências substanciais sugerem que este fenômeno possa ser hereditário (STEPHENS *et al.*, 2015)

Também é interessante apontar que, unindo os resultados dos dois grupos de intervenção, o presente estudo mostrou que dos 32 participantes, 11 (34,37%) foram responsivos aos protocolos aeróbicos em meio aquático, apresentando reduções importantes de pelo menos 1,1% nos níveis de HbA1c, visto que cada 1% de redução nos níveis médios de HbA1c está associado a 14% de redução no risco de mortalidade por todas as causas e infarto do miocárdio (STRATTON, 2000). Deve-se destacar a relevância clínica desse achado, que além de menor risco de morte, repercute em melhor função física e qualidade de vida, pois em indivíduos com DM2 há uma associação entre grau de hiperglicemia com o aumento de risco de complicações microvasculares, neuropatia sensorial, infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral (AVC), (ADA, 2020). Dentre os demais participantes, apenas 5 (15,62%) mostraram uma resposta adversa e 16 (50,00%) não foram responsivos aos protocolos de treinamento. É importante destacar que não esperávamos essas respostas adversas e, sim, um maior percentual de responsividade.

Por mais que o percentual de NRs e ARs tenha sido maior que o esperado, os resultados demonstrados através da análise de responsividade individual possuem importância clínica, permitindo confirmar uma grande ferramenta terapêutica no controle e tratamento da DM2: o treinamento físico. Levando em consideração que estudos mostraram que o treinamento físico é capaz de acarretar em reduções nos

níveis de HbA1c de maneira similar às oriundas de medicamentos como metformina ou uso de insulina (0,6 – 0,8%) (Diabetes Study UK Prospective, 1998; SNOWLING e HOPKINS, 2006), o presente estudo evidenciou reduções de maior magnitude (maior ou igual a 1,1%) em 34,37% dos indivíduos que participaram das intervenções propostas de treinamento aeróbico no meio aquático, com apenas 3 sessões semanais de 50 min, por 12 semanas. Esta melhora evidenciada pode contribuir decisivamente para a saúde pública, com forte impacto na redução dos custos com tratamentos, *status* de saúde geral e gestão do controle glicêmico (COLBERG, 2017). Além do fato de que, diferentemente do exercício físico, os medicamentos possuem efeitos colaterais no sistema gastrointestinal de até 20% dos usuários, risco potencial de deficiência de vitamina B12 e de ácido fólico durante o uso em longo prazo (HERMANN, 1979).

Infelizmente, por esta ser uma área de estudo ainda pouco explorada, dificulta a comparação com outros estudos que apresentassem maior similaridade ao nosso. Frente a isso, mais estudos são necessários a fim de se obter um maior entendimento sobre a responsividade individual de indivíduos com DM2 frente e intervenções com exercício físico. Contudo, os achados do presente estudo permitem trazer informações importantes sobre as pessoas de maneira individualizada, ressaltando a inexistência de um padrão único de mudança na responsividade individual. Ou seja, a análise através de médias, como a maioria dos estudos informam, pode não ser representativa da totalidade da amostra, em que alguns participantes podem responder apresentando incremento nos níveis de HbA1c, enquanto outros podem apresentar redução ou nenhuma adaptação.

Já que pertencer a algum dos grupos não apresentou relação com os resultados de responsividade em 12 semanas de treinamento aeróbico em meio aquático, cabe ao profissional de Educação Física considerar os pontos positivos e negativos de ambas as intervenções, como a aderência e motivação do aluno, que pareceu ser mais presente no grupo TAP, ou, o conforto maior do aluno em realizar o treinamento na mesma intensidade durante os três mesociclos, presente no grupo TASP. De qualquer forma isso demonstra a necessidade de uma prescrição e cuidado individualizados, levando em consideração a particularidade de cada indivíduo, o modelo de intervenção e a prescrição proposta.

5. CONCLUSÃO

Nossos resultados permitem concluir que as 12 semanas de treinamento aeróbico de caminhada/corrída em piscina rasa, com três sessões semanais, evidenciaram diferentes padrões de respostas na análise de responsividade individual dos níveis de HbA1c de adultos com DM2, em ambos os grupos de intervenção (com ou sem progressão). Porém, mesmo não havendo associação significativa dos grupos com a responsividade individual, foi o grupo TASP quem apresentou maior prevalência de Rs.

Ambos os grupos obtiveram, juntos, aproximadamente 35% de responsividade, com reduções de ao menos de 1% nos níveis de HbA1c, que está relacionado com 14% de redução no risco de mortalidade por todas as causas e infarto do miocárdio. Além disso, na comparação das médias entre os grupos, não teve mudança ao longo do tempo e nem diferença entre os grupos, não apontando superioridade do treinamento com progressão.

De fato, mais estudos são necessários e a literatura carece de mais investigações nessa linha de pesquisa, levando em consideração a responsividade individual e os efeitos do treinamento físico sobre os níveis de HbA1c em indivíduos com DM2.

REFERÊNCIAS

- 1) Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. International Diabetes Federation: a consensus on Type 2 diabetes prevention. *Diabet Med.* 2007 May;24(5):451-63. doi: 10.1111/j.1464-5491.2007.02157.x. PMID: 17470191.
- 2) Almada B, Kanitz AC, Alberton C, Zaffari P, Pinto S, Krueel LF. Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas. **Rev Bras Atividade Física Saúde.** 2014;19(3).
- 3) American Diabetes Association. Tests of glycemia in diabetes. **Diabetes Care.** 2012;35(Suppl 1):S18.
- 4) AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care.** 39(Suppl 1): S1-S109, 2016.
- 5) AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care.** 42 (Suppl 1): S1-126, 2019.
- 6) AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care.** 43 (Suppl 1): S19, 2020.
- 7) Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Antunes AH, Finatto P, *et al.* Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. **Int J Sports Med.** 2013;1:881-7
- 8) ALVAREZ, C.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; MARTINEZ-SALAZAR, C.; MANCILLA, R.; FLORES-OPAZO, M.; CANO-MONTOYA, J.; CIOLAC, E.G. Low-Volume High-Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. **Int J Sports Med.** 37(9): 723-729, 2016.
- 9) Álvarez, C., Ramírez-Campillo, R., Ramírez-Vélez, R., and Izquierdo, M. (2017a). Effects and prevalence of nonresponders after 12 weeks of high-intensity interval or resistance training in women with insulin resistance: a randomized trial. **J. Appl. Physiol.** 122, 985–996. doi: 10.1152/jappphysiol.01037.
- 10) Álvarez, C., Ramírez-Campillo, R., & Ramírez-vélez, R. (2017b). Prevalence of non-responders in glucose control markers after 10 weeks of high-intensity interval training in adult women with higher and lower insulin resistance. **Frontiers in Physiology**, 8(July). doi:10.3389/fphys.2017.00479
- 11) Alvarez, C., Ramírez-Campillo, R., Ramírez-Vélez, R., & Izquierdo, M. (2017c). Effects of 6-weeks high-intensity interval training in schoolchildren with insulin resistance: Influence of biological maturation on metabolic, body composition, cardiovascular and performance non-responses. **Front Physiol**, 8, 444
- 12) Álvarez C, Ramírez-Vélez R, Ramírez-Campillo R, *et al.* Interindividual responses to different exercise stimuli among insulin-resistant women. **Scand J Med Sci Sports.** 2018a ;00:1–14. <https://doi.org/10.1111/sms.13213>

- 13) Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Ramírez-Vélez R, Martínez C, Castro-Sepúlveda M, Alonso-Martínez A, Izquierdo M. Metabolic effects of resistance or high-intensity interval training among glycemic control-nonresponsive children with insulin resistance. **Int J Obes** (Lond). 2018b Jan;42(1):79-87. doi: 10.1038/ijo.2017.177. Epub 2017 Jul 31. PMID: 28757639.
- 14) Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Cano-Montoya J, Ramírez-Vélez R, Harridge SDR, Alonso-Martínez AM, Izquierdo M. Exercise and glucose control in children with insulin resistance: prevalence of non-responders. **Pediatr Obes**. 2018 Dec;13(12):794-802. doi: 10.1111/ijpo.12437. Epub 2018c Sep 11. PMID: 30207079.
- 15) BARRETO, S.M.; PINHEIRO, A.R.O.; SICHIERI, R.; MONTEIRO, C.A.; BATISTA FILHO, M.; SCHIMIDT, M.I *et al.* Análise da estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da Organização Mundial da Saúde. **Epidemiol Serv Saúde**. 14(1): 41-68, 2005.
- 16) BELLI, T.; RIBEIRO, L.F.P.; ACKERMANN, M.A.; BALDISSERA, V.; GOBATTO, C.A.; DA SILVA, R.G. Effects of 12-week overground walking training at ventilatory threshold velocity in type 2 diabetic women. **Diab Res Clin Pract**. 93: 337-343, 2011.
- 17) Bouchard, C., Blair, S. N., Church, T. S., Earnest, C. P., Hagberg, J. M., Häkkinen, K., *et al.* (2012). Adverse metabolic response to regular exercise: is it a rare or common occurrence? **PLoS ONE** 7:e37887. doi: 10.1371/journal.pone.0037887
- 18) Bonafiglia, J. T., Rotundo, M. P., Whittall, J. P., Scribbans, T. D., Graham, R. B., and Gurd, B. J. (2016). Inter-individual variability in the adaptive responses to endurance and sprint interval training: a randomized crossover study. **PLoS ONE** 11:e0167790. doi: 10.1371/journal.pone.0167790
- 19) BOUTRON, I.; ALTMAN, D.G.; MOHER, D.; SCHULZ, K.F.; RAVAUD, P.; DJ, C.; *et al.* CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. **Annals of Internal Medicine**. 4;167(1):40, 2017. PMID: 28630973
- 20) BOULÉ, N.G.; HADDAD, E.; KENNY, G.P.; WELLS, G.A.; SIGAL, R.J.; Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus. **JAMA**. 286(10): 1218-1227, 2001.
- 21) Caroline Brand, Clarice Maria De Lucena Martins, Vanilson Batista Lemes, Maria Luisa Félix Pessoa, Arieli Fernandes Dias, Eduardo Lusa Cadore, Jorge Mota, Adroaldo Cezar Araujo Gaya & Anelise Reis Gaya (2020): Effects and prevalence of responders after a multicomponent intervention on cardiometabolic risk factors in children and adolescents with overweight/obesity: Action for health study, **Journal of Sports Sciences**, DOI: 10.1080/02640414.2020.1725384

- 22) Church TS, Blair SN, Cocreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, *et al.* Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. **JAMA**. 2010;304:2253–62.
- 23) CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Exercício Físico e síndrome metabólica. **Rev Bras Med Esporte**. 10 (4): 319-324, 2004.
- 24) COLBERG, SR.; SIGAL, RJ.; FERNHALL, B.; REGENSTEINER, JG.; BLISSMER, BJ.; RUBIN, RR.; CHASA-TABER, L.; ALBRIGHT, AL.; BRAUN, B. American College of Sports Medicine; American Diabetes Association. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. **Diabetes Care**. 33(12): 147-167, 2010.
- 25) CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**. 52:869-73, 1982.
- 26) COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2 ed. New York: **Laurence Erlbaum Associates**, 1988.
- 27) DANAEI, G.; FINUCANE, MM.; LU, Y.; SINGH, GM.; COWAN, MJ.; PACIOREK, CJ.; LIN, JK.; FARZADFAR, F.; KHANG, YH.; STEVENS, GA.; RAO, M.; ALI, MK.; RILEY, LM.; ROBINSON, CA.; EZZATI, M. Global Burden of Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Collaborating Group. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. **Lancet**.2(378): 31-40, 2011.
- 28) DADGOSTAR, H.; FIROUZINEZHAD, S.; ANSARI, M. *et al.* Supervised group-exercise therapy versus home-based exercise therapy: their effects on quality of life and cardio-vascular risk factors in women with type 2 diabetes. **Diabetes Metab Syndr**. 10(2 Suppl. 1):S30–S36, 2016.
- 29) DELEVATTI, R.S.; MARSON, E.C.; KRUEL, L.F.M. Effect of aquatic exercise training on lipids profile and glycaemia: A systematic review. **Rev Andal Med Deporte**. 8(4): 163-170, 2015a.
- 30) DELEVATTI, R.S.; ALBERTON, C.L.; KANITZ, A.C.; MARSON, E.C.; KRUEL, L.F.M. Vertical ground reaction force during land- and water-based exercise performed by patients with type 2 diabetes. **Medicina Sportiva**. XI(1): 2501-2508, 2015b.
- 31) Delevatti RS, Kanitz AC, Alberton CL, Marson EC, Lisboa SC, Pinho CD, *et al.* Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. **J Sci Med Sport**. 2016;19(8):688–93.
- 32) DELEVATTI, R.S.; BRACHT, C.G.; LISBOA, S.C.; COSTA, R.R.; NETTO, N.; KRUEL, L.F.M. The Role of Aerobic Training Variables Progression on Glycemic

- Control of Patients with Type 2 Diabetes: a Systematic Review with Meta-analysis. **Sports Medicine - Open**. 5:22, 2019.
- 33) Delevatti, Rodrigo & Netto, Nathalie & Heberle, Isabel & Bracht, Cláudia & Santiago, Éder & Donida, Salime & Lisboa, Salime & Costa, Rochelle & Hübner, Alexandra & Fossati, Marco & Krueh, Luiz. (2019). Acute and chronic glycemic effects of aerobic training in patients with type 2 diabetes. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**. 2018;23:e0063 10.12820/rbafs.23e0063.
- 34) EMEREZIANI, G.P.; GALLOTA, M.C.; MEUCCI, M.; DI LUIGI, L.; MIGLIACCIO, S.; DONINI, L.M.; STROLLO, F.; GUIDETTI, L. Effects of Aerobic Exercise Based upon Heart Rate at Aerobic Threshold in Obese Elderly Subjects with Type 2 Diabetes. **Int J Endocrinol**. Doi: 10. 1155/2015/695297, 2015.
- 35) Fagard, R. (2006). EXERCISE IS GOOD FOR YOUR BLOOD PRESSURE: EFFECTS OF ENDURANCE TRAINING AND RESISTANCE TRAINING. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, 33(9), 853–856. doi:10.1111/j.1440-1681.2006.04453.x
- 36) Forbes CC, Plotnikoff RC, Courneya KS, Boule NG (2010) Physical activity preferences and type 2 diabetes: exploring demographic, cognitive, and behavioral differences. **Diabetes Educ** 36(5):801–815
- 37) Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine** (Auckland, N.Z.), 30(1), 1–15.
- 38) HUANG, ES.; BASU, A.; O'GRADY, M.; CAPRETTA, JC. Projecting the future diabetes population size and related costs for the U.S. **Diabetes Care**. 32(12): 2225-2229, 2009.
- 39) HAYASHINO, Y.; JACKSON, J.L.; FUKUMORI, N.; NAKAMURA, F.; FUKUHARA, S. Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Diabetes Res Clin Pract**. 98(3): 349-360, 2012.
- 40) International Diabetes Federation. **IDF Atlas**. 8. ed. Bruxelles: International Diabetes Federation; 2017.
- 41) International Diabetes Federation. **IDF Atlas**. 9. ed.: International Diabetes Federation; 2019.
- 42) JELLEYMAN, C.; YATES, T.; O'DONOVAN, T.; GRAY, L.J.; KING, J.A.; KHUNTI, K.; DAVIES, M.J. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. **Obes Rev**. 16(11): 942-961, 2015.
- 43) Jorge ML, De Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz AL, *et al*. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. **Metabolism**. 2011;60(9):1244–52.

- 44) KADOGLOU, N.P.E.; FOTIADIS, G.; KAPELOUZOU, A.; KOSTAKIS, A.; LIAPIS, C.D.; VRABAS, I.S. The differential anti-inflammatory effects of exercise modalities and their association with early carotid atherosclerosis progression in patients with Type 2 diabetes. **Diabet Med.** 30: e-41-e50, 2012.
- 45) KELLER, T.S.; WEISBERGER, A.M.; RAY, J.L.; HASAN, S.S.; SHIAMI, R.G.; SPENGLER, D.M. Relationship between vertical ground reaction force and speed during walking, slow jogging, and running. **Clin Biomech.** 11(5): 253-259, 1996.
- 46) LINDENAU JDR, GUIMARÃES LSP. Calculando o Tamanho de Efeito no SPSS. **Rev HCPA** 32(3):363-381, 2012.
- 47) MALTA, D.C.; CEZÁRIO, A.C, MOURA, L.; NETO, O.L.M.N.; SILVA JUNIOR, J.B. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. **Epidemiol. Serv. Saúde.** 15(3): 47-65, 2006.
- 48) Mitranun W, Deerochanawong D, Tanaka H, Suksom D. Continuous vs interval training on glycemic control and macro and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. **Scand J Med Sci Sports.** 2015;24:e-69-76.
- 49) MONTEIRO, C. A. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. 2ª ed. São Paulo: **Hucitec**, 2000. P: 375-392.
- 50) MUOIO, D.M.; NEWGARD, C.B. Mechanisms of disease: Molecular and metabolic mechanisms of insulin resistance and beta-cell failure in type 2 diabetes. **Nat Rev Mol Cell Biol.** 9(3):193-205, 2008. doi: 10.1038/nrm2327.
- 51) Nishiyama, A., & Kobori, H. (2018). Independent regulation of renin–angiotensin–aldosterone system in the kidney. **Clinical and Experimental Nephrology.** doi:10.1007/s10157-018-1567-1
- 52) NUTTAMONWARAKUL, A.; AMATYAKUL, S.; SUKSOM, D. Effects of Water-Based Versus Land-Based Exercise Training on Cutaneous Microvascular Reactivity and C-Reactive Protein in Older Women with Type 2 Diabetes Mellitus. **JEPonline.**17(4): 27-33, 2014.
- 53) NUTTAMONWARAKUL, A.; AMATYAKUL, S.; SUKSOM, D. Twelve Weeks of Aqua-Aerobic Exercise Improve Physiological Adaptations and Glycemic Control in Elderly Patients with Type 2 Diabetes. **JEPonline.**15(2): 64-70, 2012.
- 54) OLIVEIRA, C.O.; SIMÕES, M.; CARVALHO, J.; RIBEIRO, J. Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: A systematic review. **Diabetes Res Clin Pract.** 98(2): 187-198, 2012.
- 55) Pendergast DR, Moon RE, Krasney, JJ, Held HE, Zamparo P. Human physiology in an aquatic environment. **Compr Physiol.** 2015;5:1705-50.

- 56) QIU, S.; CAI, X.; SCHUMANN U.; VELDERS, M.; SUN, Z.; STEINACKER J.M. Impact of Walking on Glycemic Control and Other Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis. **PLOS ONE**. 9(10): e109767, 2014.
- 57) Rees, J. L., Johnson, S. T., & Boulé, N. G. (2017). Aquatic exercise for adults with type 2 diabetes: a meta-analysis. **Acta Diabetologica**, 54(10), 895–904. doi:10.1007/s00592-017-1023-9
- 58) Robinson MM, Dasari S, Konopka AR, *et al*. Enhanced protein translation underlies improved metabolic and physical adaptations to different exercise training modes in young and old humans. **Cell Metab**. 2017;25:581-592.
- 59) Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de diabetes. 2019-2020. **Clannad Editora, 2020**.
- 60) Snowling NJ, Hopkins WG (2006) Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. **Diabetes Care** 29(11):2518–2527
- 61) Sisson, S. B., Katzmarzyk, P. T., Earnest, C. P., Bouchard, C., Blair, S. N., and Church, T. S. (2009). Volume of exercise and fitness nonresponse in sedentary, postmenopausal women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 41, 539–545. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181896c4e
- 62) Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Well GA, Prud'homme D, Fortier M, *et al*. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. **Ann Intern Med**. 2007;147:357–69.
- 63) Stephens NA, *et al*, A transcriptional signature of “exercise resistance” in skeletal muscle of individuals with type 2 diabetes mellitus, **Metabolism** (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2015.06.008>
- 64) Tonoli, Cajsá & Heyman, Elsa & Roelands, Bart & Buyse, Luk & Cheung, Stephen & Berthoin, Serge & Meeusen, Romain. (2012). Effects of Different Types of Acute and Chronic (Training) Exercise on Glycaemic Control in Type 1 Diabetes Mellitus A Meta-Analysis. **Sports Medicine**. 42. 1059-1080. 10.1007/BF03262312.
- 65) UMPIERRE, D.; RIBEIRO, P.A.B.; KRAEMER, C.K.; LEITÃO, C.B.; ZUCATTI, A.T.N.; AZEVEDO, M.J.; GROSS, J.L.; RIBEIRO, J.P.; SCHAAN, B.D. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA1c Levels in Type 2 Diabetes. **JAMA**. 305(17): 1790-1799, 2011.
- 66) UMPIERRE, D.; RIBEIRO, P.A.B.; RIBEIRO, J.P.; SCHAAN, B.D. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. **Diabetologia**. 56(2): 242-251, 2013.

- 67) World Health Organization. Global report on diabetes [Internet]. Geneva; 2016 [acesso em 2020 outubro 15]. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf.
- 68) World Health Organization. Classification of diabetes mellitus. Geneva, 2019.
- 69) YANG, Z.; SCOTT, C.A.; MAO, C.; TANG, J.; FARMER, A.J. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Sports Med.** 44(4): 487-499, 2014.
- 70) ZIMMET, P.; ALBERTI, K. G.; SHAW, J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. **Nature.** 414: 782-787, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – CÁLCULO AMOSTRAL

Effect size estudo Delevatti (2016)

Hemoglobina glicada:

F tests – ANOVA: Repeated measures, within-between interaction

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Effect size f	=	0.18
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.8
	Number of groups	=	2
	Number of measurements	=	4
	Corr among rep measures	=	0.5
	Nonsphericity correction ϵ	=	1
Output:	Noncentrality parameter λ	=	11.4048000
	Critical F	=	2.6765245
	Numerator df	=	3.0000000
	Denominator df	=	126
	Total sample size	=	44
	Actual power	=	0.8060825

APÊNDICE 2 – TEXTO UTILIZADO PARA A DIVULGAÇÃO DO PROJETO

Projeto de pesquisa da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS convida homens e mulheres com diabetes tipo 2, com idade entre 40 e 70, anos para treinamento gratuito de caminhada/corrida em piscina rasa. Os treinamentos serão realizados na piscina da Academia Natacenter (Av. Teresópolis, 2600 – Teresópolis). Serão realizadas avaliações físicas antes e após períodos do treinamento.

Interessadas entrar em contato com a Prof^a. Cláudia Gomes Bracht (51) 99622-2433 de segunda a sexta das 8h às 22h ou pelo e-mail claudiagbracht@gmail.com.

APÊNDICE 3 – ANAMNESE

DADOS PESSOAIS

ID participante:
Sexo: Fem () Masc ()
Mulheres – pré menopáusicas () - pós menopáusicas ()
Data de Nasc.: Idade:
Endereço:
Telefones:
Telefone para emergência e parentesco:

Grupo étnico (impressão do entrevistador): () Caucaóide () Negróide () Outro

Tempo do diagnóstico de diabetes:

Fumante: () Sim () Não Tempo de fumo: _____ anos. Quantidade de cigarros por dia:

1) O senhor(a) pratica exercícios físico? () Sim () Não () Às vezes

Número de dias por semana: Tempo de cada sessão:

Se sedentário, motivo: _____

2) Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?

() Sim () Não () Não sei

3) O senhor(a) sente dor no peito quando realiza uma atividade física?

() Sim () Não () Não sei

4) No último mês, o senhor (a) teve dor no peito quando não estava realizando um atividade física?

() Sim () Não () Não sei

5) O senhor(a) apresenta frequentemente: palpitações em repouso / incapacidade ao exercício físico / arritmias cardíacas / hipotensão postural (tonturas ao mudar de posição ou levantar-se)?

() Sim () Não () Não sei

6) Seu médico disse que o senhor possui pressão arterial alta e/ou indicou o uso de alguma medicação para controlar a pressão arterial?

() Sim () Não () Não sei

Se sim, a pressão arterial se mantém controlada?

7) Algum médico já lhe disse que possui problemas no sistema nervoso em função do diabetes (neuropatia autonômica ou neuropatia periférica severa)?

() Sim () Não. Qual? _____

8) O senhor(a) apresenta frequentemente: visão embaçada/cegueira noturna/visão dupla/perda de visão periférica ou sensação de pressão nos olhos?

() Sim () Não () Não sei

9) Seu médico já proibiu o senhor(a) de fazer um esforço físico mais forte por poder prejudicar sua visão?

() Sim () Não

10) O senhor(a) apresenta úlceras (feridas) de difícil cicatrização?

() Sim () Não () Não sei

11) O senhor(a) já precisou amputar algum dedo?

() Sim () Não

12) Algum médico já lhe falou que possui pé diabético?

() Sim () Não

13) O seu médico alguma vez chegou a comentar com o senhor(a) se a sua função renal é alterada ou apresenta aumento de excreção de proteína na urina?

() Sim () Não () Não sei

14) O seu médico alguma vez chegou a comentar com o senhor(a) possui acúmulo de placas de gordura (ateromas) na parede de seus vasos sanguíneos (das artérias)?

() Sim () Não () Não sei

15) O senhor (a) procura cuidar da sua alimentação?

() Sim () Não

16) O senhor (a) sente dor ou desconforto na(s) pema(s) quando caminha?

() Sim () Não

Quando o senhor(a) para de caminhar a dor continua?

() Sim () Não

Essa dor aparece quando o senhor(a) está parado, em pé ou sentado?

Parado () Em pé () Sentado ()

17) O senhor(a) tem artrose?

() Sim () Não () Não sei

18) O senhor(a) tem algum comprometimento muscular ou articular que impeça a realização de exercícios físicos?

() Sim () Não () Não sei

19) Tem diabetes na família?

() Sim () Não

Se sim, grau de parentesco:

20) Algum familiar próximo faleceu por doença cardíaca (infarto, AVC, etc)?

() Sim () Não Se sim, grau de parentesco:

MEDICAÇÕES EM USO:

Remédio	Dosagem	Quantas vezes ao dia

Observações gerais:

EXAMES CLÍNICOS:

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1) HbA1C: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 2) Glicemia de jejum: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 3) Glicemia pós-prandial: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 4) Creatinina: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 5) Albuminúria: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 6) Exame de fundo de olho: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 7) Colesterol total: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 8) HDL: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 9) LDL: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 10) Triglicérides: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 11) Não-HDL: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |
| 12) PCR: | Data dos exames: ___ / ___ / ___ |

EM USO DE INSULINA, DOSE DIÁRIA:

NPH _____ REGULAR _____
LISPRO _____ GLULISINA _____
OUTRA: _____

APÊNDICE 4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “Efeitos do treinamento aeróbico em meio aquático realizado com progressão vs. sem progressão no controle do diabetes mellitus tipo 2: um ensaio clínico randomizado”, que tem como objetivo comparar os efeitos de dois modelos de treinamento de caminhada/corrida em piscina rasa com duração similar no controle do diabetes tipo 2.

No estudo haverá dois grupos de treinamento físico e você poderá participar de um destes. A definição do grupo em que você será inserido ocorrerá através de um sorteio. O envolvimento com o estudo terá duração de 16 semanas, contando o período para a familiarização com as avaliações, com o período de avaliação e com o período de treinamento. Durante este período será necessária a sua contribuição em torno de três vezes por semana, por um período de, aproximadamente, 1 hora em cada dia. Os encontros serão na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (localizada na Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico). As sessões de treinamento serão realizadas na piscina da Academia Natacenter (Av. Teresópolis, 2600 – Teresópolis).

Os benefícios de participar deste estudo serão o conhecimento do seu estado físico e de resultados de diferentes exames importantes no controle do diabetes tipo 2 (por exemplo, exames de sangue) e a possibilidade de realização de exercício físico estruturado por profissionais de educação física.

Eu, por meio desta, autorizo Luiz Fernando Martins KrueI, Cláudia Gomes Bracht, bolsistas ou profissionais selecionados para realizar os seguintes procedimentos:

- 3 Realização de quatro testes de esforço máximo, dois que serão realizados em esteira ergométrica e dois de corrida estacionária em meio aquático. Estes testes serão realizados com aumento progressivo do nível de esforço, até que ocorra minha interrupção voluntária. Anteriormente a estas avaliações, minha pressão arterial e frequência cardíaca serão mensuradas. Cada teste terá a duração de aproximadamente 30 minutos.
- 4 Testes para avaliar a força muscular dinâmica máxima e resistente no exercício de extensão de joelhos, com duração aproximada de 40 minutos.
- 5 Teste para a avaliação da capacidade funcional com duração aproximada de 15 minutos;
- 6 Realização de duas coletas de sangue em jejum, com duração de aproximadamente 20 minutos;
- 7 Preenchimento de questionários sobre sintomas depressivos, qualidade de sono e qualidade de vida, com duração de aproximadamente 20 minutos.

Estou ciente de que o risco relacionado à participação nestes grupos é muito baixo, porém existindo algumas possibilidades de desconforto por cansaço. O exercício sempre será mantido em um nível de esforço seguro e será imediatamente suspenso, e se necessário for, poderei receber o atendimento adequado.

Estou ciente que durante os testes de esforço máximo estarei respirando através de uma máscara, na qual estará anexado um analisador de gases. Nestes testes de esforço máximo estarão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário. Também existe a possibilidade de alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial, ou mesmo um ataque do coração durante os testes. Porém, eu entendo que a minha frequência cardíaca será monitorada durante os testes de laboratório, e que eu posso terminar o teste em qualquer momento sob meu critério. Além disso, este procedimento será acompanhado por um médico, funcionário do Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da UFRGS. Ainda, estará disponível no laboratório uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência (SAMU – 192). Ainda, estou ciente que existe risco de queda durante o teste de esforço máximo realizado em esteira.

Estou ciente de que responderei a questionários sobre qualidade de vida, que incluem perguntas íntimas, tais como vida sexual.

Além disso, estou ciente de que não haverá um médico presente durante o período de treinamento. No entanto, serei amparado pela equipe de pesquisadores presentes, recebendo o atendimento adequado quando necessário. Em casos de possíveis traumas ou lesões durante o período de treinamento, serei amparado pelo atendimento dos pesquisadores envolvidos. Além disso, o médico do laboratório será contatado imediatamente.

Os benefícios relacionados a esta pesquisa são de grande importância para o público com diabetes tipo 2. Espera-se que após os treinamentos, os participantes apresentem uma melhora nos resultados dos exames sanguíneos, um aumento significativo na capacidade cardiorrespiratória e na força muscular, promovendo uma melhor capacidade de realizar as suas atividades de vida diária de forma mais eficiente e independente, além de melhoras na qualidade de vida.

Dos procedimentos de testes:

- Os procedimentos escritos acima serão explicados pelo pesquisador Doutor Luiz Fernando Martins Kruehl e/ou seus orientandos, Cláudia Gomes Bracht e bolsistas selecionados. Estes irão responder qualquer dúvida que tenha em qualquer momento relativo a esses procedimentos. Todos os dados em relação à minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, entendo que no momento da publicação, os resultados serão divulgados de maneira adequada, então não irá ser feita associação entre os dados publicados e meu nome.
- A participação no estudo é totalmente voluntária. Não haverá compensação financeira pela minha participação neste estudo, assim como não serão disponibilizadas as passagens para o deslocamento até o local dos treinamentos ou valor referente a estas. Porém, também não terá custos adicionais além do transporte para participar do estudo.
- Estou ciente que poderei fazer contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo para quaisquer problemas referentes à minha participação no estudo ou se sentir que há uma violação dos meus direitos, através dos telefones: (51)

3308-5820 (Centro Natatório, sala 18: Rua Felizardo 750, Jd. Botânico, CEP 90690-200, Porto Alegre -RS); (51) 3308-3738 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS), (51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício).

- Durante a realização do projeto de pesquisa eu terei o direito de me recusar a prosseguir com o mesmo, seja em momento de testes ou treinamento. A desistência após ingressar no estudo não implicará em nenhum tipo de prejuízo.
- Todos os procedimentos a que serei submetido serão conduzidos por profissionais, professores ou bolsistas com experiência prévia em todos os procedimentos.
- Uma via deste documento ficará comigo, enquanto outra via ficará guardada com os pesquisadores.

Nome em letra de forma do participante: _____ Assinatura do participante: _____
Nome em letra de forma do pesquisador: _____ Assinatura do pesquisador: _____

Porto Alegre _____ de _____ de 2018.

APÊNDICE 5 – REGISTRO ALIMENTAR DE TRÊS DIAS

ID Participante: _____

Instruções: Escreva tudo que você comer e/ou beber durante o dia todo (refeições maiores, lanches e qualquer alimento ou líquido ingerido nos intervalos). Especifique bem as quantidades. Por exemplo: 1 copo grande (400ml) de leite (especificar o tipo: integral, semidesnatado, desnatado), 1 colher de sopa de arroz (especificar o tipo: branco, integral), 1 barra de cereal de 25g (especificar a marca e o sabor), 2 fatias de pão (especificar o tipo: integral, forma, preto, centeio, milho), 1 sobrecoxa de frango (especificar o modo de cocção e o tamanho). Anote as quantidades (um, dois, raso, cheio, nivelado) e as medidas caseiras (copo, colher, concha, pegador). Escreva se o alimento era grande, médio, pequeno, frito, assado, cozido, etc. E tudo o que você acrescentar, como: açúcar, achocolatado em pó, café em pó, margarina, etc.

EXEMPLO:

Horário	Local	Alimento/quantidade/marca