UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Rodrigo Baurich Vidor

Efeito do treinamento aquático vertical no controle glicêmico e na capacidade funcional em pessoas com diabetes tipo 2

Florianópolis
2025

Rodrigo Baurich Vidor

Efeito do treinamento aquático vertical no controle glicêmico e na capacidade funcional em pessoas com diabetes tipo 2

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Educação Física do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti
Coorientadora: Ma. Larissa dos Santos Leonel

Florianópolis
2025

Baurich Vidor, Rodrigo
Efeito do treinamento aquático vertical no controle glicêmico e na capacidade funcional em pessoas com diabetes tipo 2 / Rodrigo Baurich Vidor ; orientador, Rodrigo Sudatti Delevatti, coorientadora, Larissa dos Santos Leonel, 2025.
55 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

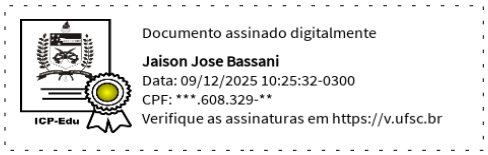
1. Educação Física. 2. Treinamento Aquático. 3. Capacidade Funcional. 4. Diabetes tipo 2. 5. Exercício Físico. I. Sudatti Delevatti, Rodrigo. II. dos Santos Leonel, Larissa. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Educação Física. IV. Título.

Rodrigo Baurich Vidor

Efeito do treinamento aquático vertical no controle glicêmico e na capacidade funcional em pessoas com diabetes tipo 2

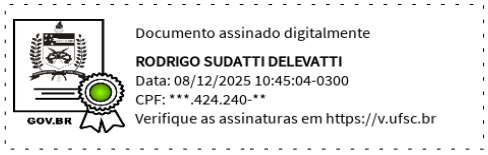
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Educação Física e aprovado em sua forma final pelo Curso de Educação Física - Bacharelado

Florianópolis, 27 de novembro de 2025.



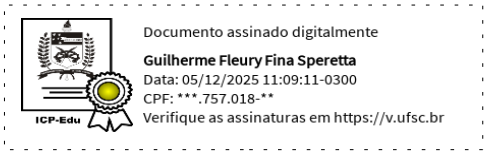
Coordenação do Curso

Banca examinadora



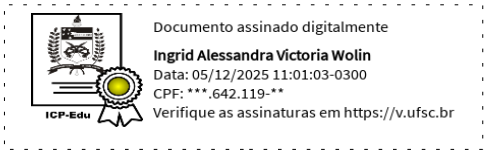
Prof. Rodrigo Sudatti Delevatti Dr.

Orientador



Prof. Guilherme Fleury Fina Speretta Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.(a) Ingrid Alessandra Victoria Wollin Dr.(a)

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2025

Dedico esse trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, dedico esse trabalho à minha família como todo, em especial aos meus pais Heloise e Mario e à minha irmã Ana, que sempre me incentivaram a buscar conhecer o mundo e o que ele tem a oferecer. Além deles, menciono também meus avós Helena e Sergio, meus tios, primos e cunhado. Difícil expressar com palavras o quão grato sou a cada um de vocês.

Gostaria de agradecer e dedicar esse trabalho a todos os profissionais que me ajudaram na minha trajetória acadêmica. Um agradecimento especial ao professor Rodrigo, pela orientação no trabalho e por todo o acolhimento e carinho durante a graduação, à Larissa, que me ajudou demais na realização do projeto, sempre com muita dedicação e vontade de fazer acontecer, e aos doutores Pablo e Guilherme, que me introduziram à pesquisa em 2023 e fizeram ser um momento muito importante e gratificante da minha graduação.

Não poderia deixar de citar e agradecer minha namorada Manuela, que está ao meu lado durante praticamente toda a graduação e que sempre incentivou e comemorou minhas conquistas durante esse período. Agradeço também todos os meus amigos que fizeram parte desse período de quatro anos, pelos momentos gratificantes dentro da universidade, no RU, lanchonete ou pelo campus, mas também fora dela, nas festas e conversas. Um agradecimento especial aos amigos Marcelo e Felipe, que fizeram da graduação um momento muito menos difícil e com muitas memórias para guardar para o resto da vida.

Por fim, gostaria de agradecer e dedicar o trabalho a todos os participantes da pesquisa e aos colegas do GPEC, por ajudarem a fazer esse projeto acontecer.

RESUMO

A diabetes é uma doença metabólica crônica caracterizada por um excesso de glicose no sangue, que de maneira crônica, pode gerar danos e disfunções em diversos tecidos e órgãos. O treinamento aquático vem sendo cada vez mais observado como alternativa para a realização de atividade física de maneira frequente e sistematizada, visto que contribui para a melhora ou manutenção de aspectos como capacidade aeróbica, força, flexibilidade, funcionalidade e composição corporal. O treinamento aquático em posição vertical é eficaz na melhora do controle glicêmico e funcionalidade para indivíduos com diabetes tipo 2 (DM2). Além disso, a Educação em Saúde auxilia no controle e manejo da doença. Entretanto, é escassa a literatura analisando efeito do treinamento combinado aquático vertical, em contexto pragmático e com co-intervenção em Educação em Saúde, com melhora no controle glicêmico e capacidade funcional, e o efeito do destreinamento, em pacientes com DM2. Logo, o objetivo desse trabalho é verificar o efeito do treinamento aquático, associado à educação em saúde, no controle glicêmico e na capacidade funcional de pacientes com DM2. Trata-se de um estudo de intervenção, com abordagem pragmática. Participaram do estudo aqueles inseridos no Projeto de Extensão "*AQUAatic training for DIAbetes* (AQUADIA)" no Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina do primeiro semestre do ano de 2025. Foram coletados dados de hemoglobina glicada (HbA1c) e resultados dos testes de Sentar e Levantar e Flexão de Cotovelos em 30s, *Timed Up-and-Go* (TUG) e teste de caminhada em 6 minutos. Realizou-se 12 semanas de treinamento aquático vertical combinado (aeróbico + resistido), com duas sessões semanais. O treinamento aeróbico foi prescrito pela Percepção Subjetiva de Esforço, progredindo de leve à intenso (PSE 11-15), e o treinamento resistido pela máxima velocidade de execução. Além disso, foi feita uma co-intervenção de educação em saúde, com rodas de conversas. A análise de dados foi feita para verificar o efeito da intervenção nos desfechos glicêmicos e funcionais, realizadas Equações de Estimativas Generalizadas, sendo feitas por Intenção de Tratar (ITT) e por Protocolo (PP), com um nível de significância de 5%. O controle glicêmico não sofreu alteração em nenhuma das análises pós intervenção, e piorou na análise PP pós férias (Δ = 0,99). A capacidade funcional melhorou pelos testes de Sentar e Levantar em 30 segundos (pré: 13,54±0,62 rep; pós: 15,00±0,54 rep) na análise PP e Flexão de Cotovelos em 30 segundos na ITT (pré: 17,05±1,06 rep; pós: 21,88±0,95 rep) e na PP (pré: 16,45±0,92 rep; pós: 21,54±1,22 rep). Já no destreinamento, o teste TUG máximo apresentou resultados piores comparado ao pós 12 semanas, pela análise PP. Portanto, a intervenção com treinamento combinado em meio aquático juntamente com a co-intervenção de Educação em Saúde, em contexto pragmático, mostrou-se ineficaz para melhora do controle glicêmico e eficaz para melhorar a força e resistência muscular de membros inferiores e superiores, além do destreinamento ter piorado o controle glicêmico e a capacidade funcional.

Palavras-chave: Treinamento aquático; Diabetes tipo 2; Exercício Físico; Capacidade Funcional.

ABSTRACT

Diabetes is a chronic metabolic disease characterized by an excess of blood glucose which, over time, can lead to damage and dysfunction in various tissues and organs. Aquatic training has increasingly been considered as an alternative for regular and systematized physical activity, as it contributes to improvements or maintenance of aspects such as aerobic capacity, strength, flexibility, functionality, and body composition. Vertical aquatic training is effective in improving glycemic control and functionality in individuals with type 2 diabetes (T2D). In addition, Health Education supports the management and control of the disease. However, the literature analyzing the effects of combined vertical aquatic training in a pragmatic context, with a Health Education co-intervention, on improvements in glycemic control, functional capacity, and the effects of detraining in patients with T2D, remains scarce. Therefore, the aim of this study was to examine the effects of aquatic training, associated with Health Education, on glycemic control and functional capacity in patients with T2D. This is an intervention study with a pragmatic approach. Participants included individuals enrolled in the extension project 'AQUAatic training for DIAbetes (AQUADIA)' at the Sports Center of the Federal University of Santa Catarina during the first academic semester of 2025. Data were collected on glycated hemoglobin (HbA1c) and the 30-second Chair Stand, 30-second Arm Curl, Timed Up-and-Go (TUG), and 6-minute walk tests. Participants completed 12 weeks of combined vertical aquatic training (aerobic + resistance), with two sessions per week. Aerobic training was prescribed using the Rating of Perceived Exertion, progressing from light to vigorous intensity (RPE 11–15), while resistance training was prescribed based on maximal execution velocity. Additionally, a Health Education co-intervention was provided through group discussions. Data analysis was performed to assess the effects of the intervention on glycemic and functional outcomes using Generalized Estimating Equations, conducted under both Intention-to-Treat (ITT) and Per-Protocol (PP) approaches, with a 5% significance level. Glycemic control did not improve in any of the post-intervention analyses and worsened in the PP analysis after the vacation period ($\Delta = 0.99$). Functional capacity improved in the 30-second Chair Stand test (pre: 13.54±0.62 reps; post: 15.00±0.54 reps) in the PP analysis, and in the 30-second Arm Curl test in both the ITT (pre: 17.05±1.06 reps; post: 21.88±0.95 reps) and PP analyses (pre: 16.45±0.92 reps; post: 21.54±1.22 reps). After the detraining period, the maximal TUG test showed worse results compared to post-12-week values in the PP analysis. Therefore, the combined aquatic training intervention, together with the Health Education co-intervention in a pragmatic context, was ineffective in improving glycemic control but effective in enhancing upper- and lower-limb muscular strength and endurance. Furthermore, detraining worsened both glycemic control and functional capacity.

Keywords: Aquatic training; Type 2 diabetes; Physical exercise; Functional capacity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO....7
1.1 OBJETIVOS....8
1.1.1 Objetivo Geral....8
1.1.2 Objetivos Específicos....9
2 REVISÃO DE LITERATURA....10
2.1 DIABETES TIPO 2....10
2.1.1 Definição e epidemiologia da diabetes tipo 2....10
2.1.2 Fisiopatologia da diabetes tipo 2....11
2.1.2.1 Resistência à insulina....11
2.1.2.2 Disfunção das células β....13
2.2 EXERCÍCIO FÍSICO EM PESSOAS COM DIABETES TIPO 2....13
2.3 TREINAMENTO AQUÁTICO VERTICAL....15
2.4 EFEITOS DO TREINAMENTO AQUÁTICO EM PESSOAS COM DM2....17
3 MATERIAIS E MÉTODOS....20
3.1 DELINEAMENTO....20
3.2 PARTICIPANTES....20
3.3 ASPECTOS ÉTICOS....20
3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS....21
3.4.1 DESFECHOS....21
3.4.1.1 DESFECHO PRIMÁRIO....21
3.4.1.2 DESFECHOS SECUNDÁRIOS....21
3.5 INTERVENÇÃO....22
3.5.1 Treinamento....22
3.5.2 Educação em Saúde....28
3.6 ANÁLISE DE DADOS....28
4 RESULTADOS....30
5 DISCUSSÃO....35
6 CONCLUSÃO....40
REFERÊNCIAS....41

1 INTRODUÇÃO

A diabetes é uma doença metabólica crônica caracterizada por um excesso de glicose no sangue, que pode gerar danos e disfunções em diversos tecidos e órgãos (e.g., olhos, rins, nervos, coração e vasos sanguíneos). Além disso a diabetes pode estar associada ao desenvolvimento de doenças oncológicas (Harreiter; Roden, 2023). Afetando mais de 400 milhões de pessoas no planeta, a diabetes tipo 2 (DM2) pode ser causada por fatores de risco não-modificáveis, como genética e idade avançada, e por fatores de risco modificáveis, como sedentarismo, dieta e tabagismo (Kanaley et al., 2022; Santos et al., 2023; Tinajero; Malik, 2021). O desenvolvimento da DM2 pode se dar tanto por uma disfunção nas células β quanto por uma resistência à insulina sistêmica, ocorrendo de maneira mais acentuada quando os dois fatores estão presentes simultaneamente, gerando uma progressão da doença (Zheng et al., 2018, Galicia-Garcia et al., 2020).

O exercício físico, por sua vez, já tem seus benefícios comprovados na melhora da saúde, controle glicêmico e marcadores sanguíneos de pessoas com DM2 (Kanaley *et al.,* 2022; Pedersen et al., 2017), sendo o HIIT, os exercícios aeróbico e resistido e combinado os mais eficazes e com maior grau de eficácia no controle da hemoglobina glicada (HbA1c) em pacientes com DM2 (Garcia *et al.,* 2025). O treinamento aquático, por sua vez, vem sendo cada vez mais observado como alternativa para a realização de atividade física de maneira frequente e sistematizada, visto que contribui para a melhora de aspectos como perfil lipídico, capacidade aeróbica, força, flexibilidade e composição corporal (Delevatti *et al.,* 2015; Delevatti *et al.,* 2022; Leonel *et al.,* 2023), além de manter ou até melhorar a funcionalidade em indivíduos adultos com idade avançada, se mostrando tão efetivo quanto o terrestre (Waller *et al.,* 2016). Algumas propriedades do meio aquático, como a densidade, flutuação e pressão hidrostática fazem dele um ambiente único, porém extremamente estratégico para indivíduos que possuem comprometimento articular ou que estão se recuperando de trauma ou lesão (Delevatti *et al.,* 2015; Carregaro *et al.,* 2008; Torres-Ronda *et al.,* 2014; Pendergast *et al.,* 2015). Além disso, a já mencionada pressão hidrostática, por sua vez, gera um maior retorno venoso e hipervolemia, diminuindo a atividade de sistemas altamente ativados em pessoas com DM2 como o renina-angiotensina aldosterona no organismo, auxiliando no controle de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade e

DM2, tornando o meio aquático ainda mais interessante para esse público (Pendergast *et al.,* 2015; Delevatti *et al.,* 2015).

Quando se analisa treinamento físico em meio aquático, observa-se que desfechos glicêmicos, inflamatórios e cardiovasculares são similares aos encontrados em ambiente terrestre, incluindo pressão arterial, HDL e LDL e HbA1c (Leonel *et al.,* 2023). Relacionando com capacidade funcional, observa-se que o treinamento aquático, quando realizado de 8 a 15 semanas de maneira sistematizada e planejada, melhorou resultados em apenas um teste funcional específico que avalia capacidade aeróbia, sendo similar em relação ao treinamento terrestre (Leonel *et al.,* 2023). Entretanto, encontra-se poucos estudos relacionando o treinamento aquático com a melhora de controle glicêmico juntamente da melhora em resultados funcionais, além de não analisarem de maneira mais aprofundada outros tipos de testes funcionais. Além disso, a literatura é escassa no que diz respeito a estudos de caráter pragmático relacionando treinamento aquático vertical com controle glicêmico e desfechos funcionais em pacientes com DM2, além de não verificarem os efeitos de um período de destreinamento. Com isso, o seguinte estudo vem com propósito de enriquecer e aprofundar a literatura no que diz respeito à efetividade do treinamento combinado em meio aquático, realizado em contexto pragmático e em conjunto com uma co-intervenção multiprofissional, e do destreinamento no controle glicêmico e em diversos parâmetros relacionados à capacidade funcional de pacientes com DM2. Dessa forma, o problema de pesquisa configurou-se como: Qual o efeito do treinamento aquático vertical, em contexto pragmático e associado à educação em saúde, e do destreinamento no controle glicêmico e na capacidade funcional em pacientes com DM2.

1.1 OBJETIVOS

Nessa seção, são apresentados os objetivos, geral e específicos que guiam a elaboração desse trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar o efeito do treinamento aquático em posição vertical, associado a educação em saúde, e do destreinamento, no controle glicêmico e na capacidade funcional em pacientes com diabetes tipo 2.

1.1.2 Objetivos Específicos

a) Verificar o efeito do treinamento aquático em posição vertical, associado com educação em saúde, nos valores de hemoglobina glicada em pacientes com DM2.
b) Verificar o efeito do treinamento aquático em posição vertical, associado com educação em saúde, na força e resistência muscular de membros superiores em pacientes com DM2.
c) Verificar o efeito do treinamento aquático em posição vertical, associado com educação em saúde, na força e resistência muscular de membros inferiores em pacientes com DM2.
d) Verificar o efeito do treinamento aquático em posição vertical, associado com educação em saúde, no equilíbrio dinâmico em pacientes com DM2.
e) Verificar o efeito do treinamento aquático em posição vertical, associado com educação em saúde, na capacidade aeróbica funcional em pacientes com DM2.
f) Verificar o efeito do destreinamento de 4 semanas nos desfechos analisados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DIABETES TIPO 2

2.1.1 Definição e epidemiologia da diabetes tipo 2

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2025), a diabetes é uma doença metabólica crônica caracterizada por um excesso de glicose no sangue. A hiperglicemia grave leva a sintomas como poliúria (urina excessiva), sede excessiva, fadiga e redução do desempenho, perda de peso acentuada, até distúrbios visuais e maior suscetibilidade a infecções, podendo chegar à cetoacidose ou a uma síndrome hiperosmolar não cetótica, com risco de coma. A hiperglicemia crônica causa, a longo prazo, distúrbios na secreção e/ou ação da insulina e está associada a danos e disfunções de vários tecidos e órgãos (olhos, rins, nervos, coração e vasos sanguíneos), bem como a doenças oncológicas (Harreiter; Roden, 2023).

Atualmente, cerca de 589 milhões de pessoas no mundo possuem diabetes, de acordo com o atlas da Federação Internacional da Diabetes (2025), sendo que mais de 90% dos casos são do tipo 2 (Kanaley *et al.,* 2022; Santos *et al.,* 2023; IDF, 2025). As regiões com maiores prevalências são o sudeste asiático e o oeste europeu, sendo os homens de 50 a 59 anos a população mais afetada (Khan *et al.,* 2020, Tinajero; Malik, 2021). Estima-se que no Brasil, por sua vez, a população entre 20 e 79 anos com diagnóstico de diabetes é de 16,6 milhões de pessoas, ocupando o sexto lugar entre os países com a maior população de diabéticos no mundo (IDF, 2025). De acordo com a Federação Internacional de Diabetes (IDF), no ano de 2019 a doença foi responsável pela morte de mais de 4 milhões de pessoas (Galicia-Garcia *et al.*, 2020).

A diabetes pode ser causada por fatores de risco não-modificáveis, como idade, etnia e genética, ou por fatores de risco modificáveis, como dieta, sedentarismo e tabagismo. Apesar dos fatores não-modificáveis possuírem papel fundamental na incidência de DM2, já se vem demonstrando que a maioria dos casos da doença poderia ser controlado com uma melhora nos modificáveis, como uma dieta mais saudável, realizar mais atividade física e diminuição do sobrepeso e obesidade (Galicia-Garcia *et al.,* 2020, Tinajero; Malik, 2021). Além disso, o processo de desenvolvimento da DM2 é multifatorial, fazendo com que fatores socioeconômicos, culturais e ambientais influenciem no tipo de comida,

sedentarismo e comportamento, gerando elementos como obesidade, excesso de gordura visceral, estresse oxidativo, hiperglicemia e resistência à insulina, culminando na DM2 (Tinajero; Malik, 2021).

2.1.2 Fisiopatologia da diabetes tipo 2

A DM2 pode ser causada por dois principais fatores: uma resistência à insulina, que seria uma diminuição da resposta metabólica das células sensíveis à insulina ou, em nível sistêmico, a uma resposta prejudicada à insulina circulante em relação aos níveis de glicose no sangue, ou por uma disfunção nas células β, fazendo com que o pâncreas não produza insulina necessária para fazer o equilíbrio glicêmico, resultando em níveis anormais de glicose no corpo (Banday *et al.,* 2020). Quando os dois fatores estão presentes, a hiperglicemia ocorre de maneira mais acentuada e leva a uma progressão da DM2 (Zheng *et al.,* 2018, Galicia-Garcia *et al.,* 2020). De acordo com Benday *et al.,* (2020), à medida que a doença vai progredindo e a normoglicemia não pode mais ser mantida, a pouca quantidade de insulina secretada ainda é suficiente para impedir a cetoacidose diabética, que seria uma hiperglicemia descontrolada, acidose metabólica e aumento da concentração de cetonas no corpo (Lizzo *et al.,* 2023). Entretanto, ela pode ser precipitada por situações de muito estresse metabólico, como infecções, ou por uso de determinados medicamentos incluindo inibidores do cotransportador sódio-glicose tipo 2 (SGLT2), corticosteroides e antipsicóticos atípicos (Benday *et al.,* 2020).

2.1.2.1 Resistência à insulina

O termo "resistência à insulina" refere-se a uma diminuição da resposta metabólica de uma célula-alvo à insulina ou, em nível do organismo como um todo, a um efeito reduzido da insulina circulante ou injetada na diminuição da glicose no sangue (Czech, 2017). Além do pâncreas, existem outros três órgãos sensíveis à insulina, onde uma ação deficiente da insulina em qualquer um pode gerar uma hiperglicemia sistêmica, culminando na diabetes: músculo esquelético, tecido adiposo e fígado. Em condições fisiológicas, a insulina estimula a síntese de glicogênio muscular ao aumentar a captação de glicose do plasma. Esse processo é realizado por meio de ligações feitas por proteínas-chave e receptores de insulina, porém se ocorre alguma mutação ou defeito nas vias de sinalização dos receptores,

o processo de captação de glicose pelo músculo é prejudicado, gerando uma hiperglicemia. Além disso, fatores ambientais modificáveis, como a obesidade, podem influenciar aumentando o número de moléculas pró-inflamatórias no músculo, prejudicando o metabolismo celular e levando a hiperglicemia por fatores parácrinos (Galicia-Garcia *et al.,* 2020).

Já o tecido adiposo é um órgão endócrino que interfere no metabolismo de lipídeos e na glicose, liberando substâncias pro-inflamatórias, adipocinas e ácidos graxos livres (AGL), prejudicando o metabolismo da glicose e a síntese muscular de adenosina trifosfato (ATP), promovendo a síntese de metabólitos lipídicos tóxicos e alterando a sinalização de insulina, que por sua vez age no tecido adiposo estimulando a captação de glicose e síntese de triglicerídeos, e suprimindo a hidrólise de triglicerídeos e a liberação de AGL e glicerol na circulação (Gastardelli *et al.,* 2017). A resistência à insulina no tecido adiposo pode prejudicar a captação de glicose e aumentar os níveis de AGL na circulação sanguínea, promovendo hiperglicemia. Além disso, dietas ricas em gorduras e óleos gera disfunção e inflamação no tecido adiposo, fazendo com que os adipócitos se hipertrofiem e, junto com células imunes, aumentem o número de citocinas pró-inflamatórias circulantes. Com isso, favorece o surgimento de uma inflamação sistêmica crônica de baixo grau, facilitando uma resistência à insulina generalizada e o surgimento da DM2 (Galicia-Garcia *et al.,* 2020).

No fígado, a insulina regula a produção e utilização de glicose, mas também participa do metabolismo lipídico de forma mais ampla, influenciando na síntese de glicogênio, gliconeogênese, glicólise e síntese lipídica. Em condições fisiológicas, a ação combinada do glucagon e da insulina permite a regulação precisa da produção hepática de glicose. Enquanto o glucagon induz a produção de glicose pelo fígado, a insulina atua como um inibidor potente dessa produção quando sua concentração no sangue está elevada. De forma similar ao que ocorre nos tecidos sensíveis à insulina, quando ocorre a resistência à insulina, os níveis fisiológicos do hormônio circulante são insuficientes para desencadear a resposta insulínica adequada nas células hepáticas. No fígado, a resistência à insulina prejudica a síntese de glicogênio, falha em suprimir a produção de glicose, aumenta a lipogênese e eleva a síntese de proteínas, como a proteína C reativa (PCR) pró-inflamatória. Com isso, a produção exacerbada de proteínas pró-inflamatórias, como adipocinas e citocinas, combinada com condições como o estresse oxidativo, pode levar a um estado

inflamatório responsável por alterar a resposta à insulina no fígado (Galicia-Garcia *et al.,* 2020).

2.1.2.2 Disfunção das células β

O funcionamento correto e apropriado das células β necessita de sua integridade normal, sendo assim fundamental para uma resposta apropriada às demandas metabólicas e hormonais de insulina (Cerf, 2013). De acordo com o estudo citado anteriormente, a glicose é o principal regulador, por meio da estimulação coordenada da transcrição do gene da insulina, da biossíntese de proinsulina e da secreção de insulina pelas células beta, portanto quando há um estado hiperglicêmico constante, sua função pode ficar comprometida (Cerf, 2013). Em estudo publicado por Galicia-Garcia (2020), é destrinchado o funcionamento normal dessas células e o que acontece em uma disfunção. A produção de insulina é inicialmente sintetizada na célula β como pré-pró-insulina, na qual depois do processo de maturação feito com auxílio de proteínas no retículo endoplasmático, vira pró-insulina. Após isso, ela é deslocada para o aparelho de Golgi, onde é clivada em peptídeo C e insulina. Quando os níveis de glicose circulantes aumentam, a proteína GLUT-2 faz as células β absorverem glicose, gerando uma despolarização na membrana e a abertura de canais de cálcio (Ca^{2+}). Com o aumento da concentração de íons de cálcio, ocorre a fusão dos grânulos da membrana contendo insulina, gerando assim sua exocitose.

Em um cenário de hiperglicemia ou hiperlipidemia constante, como o observado na obesidade, as células β são submetidas a pressões tóxicas, incluindo inflamação, estresse inflamatório, estresse do retículo endoplasmático (RE), estresse metabólico/oxidativo e estresse amiloide, o que pode levar à perda da integridade das ilhotas pancreáticas. Com isso, defeitos na síntese de qualquer precursor da insulina, ou da própria insulina, assim como falhas no mecanismo de secreção, podem resultar em disfunção secretora da insulina, o principal fator para a falência das células β e a base do desenvolvimento do DM2 (Galicia-Garcia *et al.,* 2020).

2.2 EXERCÍCIO FÍSICO EM PESSOAS COM DIABETES TIPO 2

De acordo com a *American Diabetes Association* (2025), 150 minutos ou mais de atividade física moderada por semana gera efeitos positivos em pessoas

que apresentam o quadro de pré-diabetes. De maneira similar, a atividade física moderada também melhora a sensibilidade à insulina e reduz a gordura abdominal em crianças e jovens adultos, que possuem de 15 a 20 anos. Além disso, ela afirma que, juntamente com o exercício aeróbico, um programa de exercícios para prevenção de DM2 deve conter o treinamento resistido. Quando se trata de pessoas diagnosticadas com DM2, as recomendações para jovens adultos são de 60 minutos ou mais por dia de atividade física aeróbica moderada ou vigorosa, com a adição de atividades de fortalecimento muscular e ósseo pelo menos 3 vezes na semana, além de limitar o tempo em comportamento sedentário. Já para adultos, o recomendado é 150 minutos ou mais por semana de atividade aeróbica moderada ou vigorosa, divididas entre pelo menos 3 dias na semana não consecutivos. Somado a isso, é recomendado a realização de treinamento resistido de 2 a 3 dias por semana não consecutivos, além de 2 a 3 dias de treinamento de flexibilidade e equilíbrio para adultos mais velhos com DM2.

A associação argumenta que o exercício físico vem se mostrando como responsável pela melhora em níveis de glicose sanguínea, redução em fatores de risco cardiovasculares, contribuindo na perda de peso e melhoria da sensação de bem-estar. Ainda afirma que, juntamente com outros hábitos como melhora da dieta, quebra do comportamento sedentário e melhora da qualidade e quantidade de sono são uma combinação eficaz no tratamento da DM2.

Em estudo realizado por Pfeifer *et al.,* (2022), por meio de uma revisão sistemática com meta-análise, foram observados diversos tipos de exercícios físicos, como treinamento de força, potência, aeróbico, combinado, pilates e funcional, em intervenções de 8 semanas (ou mais) para pessoas com o diagnóstico de DM2. Após as análises, destacou-se que o exercício físico tem potencial de melhorar a capacidade funcional e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) em pacientes com DM2, porém destacando que os resultados devem ser interpretados com cautela, devido à maior parte dos estudos observados terem sido considerados de baixa qualidade e com possível risco de viés alto.

Em outro estudo realizado por Garcia *et al.,* (2025), também se obteve a conclusão de que o exercício físico, seja ele pelo treinamento resistido, aeróbico, combinado ou HIIT, se mostrou eficaz para controle glicêmico em pacientes com DM2. Demonstrando que o modelo HIIT apresentou uma probabilidade de 82% de estar entre os modelos mais eficazes na redução dos níveis de HbA1c — superior

ao combinado (77%), aeróbio isolado (76%) e resistido isolado (37%). E o cumprimento das recomendações mínimas de atividade física mostrou eficácia de apenas 29%. Apesar dos achados, é importante citar que não constam estudos com treinamento em meio aquático. Dessa forma, fica evidente o papel do exercício físico como um dos pilares centrais no tratamento da doença.

2.3 TREINAMENTO AQUÁTICO VERTICAL

O treinamento aquático é caracterizado por qualquer atividade física programada no meio aquático, geralmente em posição vertical em piscinas rasas ou fundas (Nosrani *et al.,* 2024). Além da natação e seus estilos de nados, nos quais exigem certo grau de habilidades técnicas, o treinamento aquático pode envolver exercícios feitos em posição vertical, como hidroginástica, corrida em águas profundas, ciclismo aquático, caminhada em águas rasas ou caminhada em esteira aquática. Além disso, por ser um meio com menor risco de lesão, pode ser extremamente válido para introduzir exercícios em estágios anteriores de recuperação de traumas ou lesões esportivas (Delevatti *et al.,* 2015; Torres-Ronda *et al.,* 2014).

O meio aquático vem sendo indicado como uma excelente alternativa para prescrição de treinamento de força ou aeróbico, visto que contribui para a melhora de aspectos como capacidade aeróbica, força, flexibilidade e composição corporal em adultos e idosos com diferentes comorbidades (Delevatti *et al.,* 2015). Em estudo publicado por Waller *et al.* (2016), foram analisados diversos parâmetros de saúde muscular e funcionalidade em adultos saudáveis com mais de 55 anos, e por meio de uma revisão sistemática com meta-análise, foi observado que o treinamento aquático tem potencial de manter ou até melhorar a funcionalidade de adultos mais velhos e que o treinamento aquático se mostrou tão efetivo quanto o terrestre. Nesta seção, serão abordadas as propriedades do meio aquático e do treinamento aquático vertical que auxiliam e explicam essas melhoras.

Em estudos realizados por Carregaro e Toledo (2008), Torres-Ronda *et al.,* (2014) e Pendergast *et al.* (2015), os autores mencionam as seguintes propriedades: densidade, flutuação, viscosidade, temperatura, pressão hidrostática, resistência e torque, sendo o penúltimo mencionado apenas nos dois primeiros estudos e o último apenas no primeiro estudo.

De acordo com Torres-Ronda *et al.* (2014), a densidade é a razão entre a massa de uma substância, representada em kg, e o espaço que ela ocupa, representado em m³. Carregaro e Toledo (2008) mostram que a gravidade específica da água é 1, e que qualquer corpo que apresentar densidade menor que este valor irá flutuar. A flutuação, por sua vez, é resultado de uma força que tem direção contrária à gravidade da água, gerada pelo volume deslocado pelo corpo imerso. Vale também destacar que fatores como temperatura e quantidade de sal presente na água influenciam em sua densidade. Os benefícios dessas propriedades estão presentes na diminuição do impacto causado nas articulações, uma menor chance de lesão articular e em processos de reabilitações e recuperações mais favoráveis (Carregaro *et al.,* 2008; Torres-Ronda *et al.,* 2014; Delevatti *et al.,* 2015; Pendergast *et al.,* 2015).

A viscosidade seria o atrito que a água gera no corpo, estando relacionada com a facilidade na qual um corpo tem para se deslocar no meio aquático, enquanto a temperatura é a capacidade que a água possui de reter ou transferir calor, por meio da interação de suas moléculas (Carregaro *et al.,* 2008; Delevatti, 2011; Pendergast *et al.,* 2015). Já a resistência, de acordo com Torres-Ronda *et al.* (2014), é uma interação entre a densidade e a viscosidade dinâmica da água, e possui três tipos. A resistência de forma é relacionada com uma alta pressão na parte da frente do corpo, em direção do movimento, e menor na parte de trás do corpo. Já a resistência de onda é provocada pelo corpo ao colidir com as ondas geradas pelo deslocamento dele mesmo na água, e o atrito, que seria a resistência oferecida pela água contra o corpo, podendo ser influenciado pela viscosidade ou pelo traje de uma pessoa (Torres-Ronda *et al.,* 2014). Outra propriedade é o torque, que seria a capacidade de uma força de rotacionar, quando ela é aplicada sobre um sistema de alavanca (Carregaro *et al.,* 2008). Delevatti (2011) ainda cita a termocondutividade, que seria a maior capacidade de transferência de calor pelo corpo em meio líquido.

Por fim, a pressão hidrostática é a pressão exercida pela água em todas as direções, sendo influenciada pela densidade do corpo e profundidade alcançada, além de causar efeitos fisiológicos importantes em uma pessoa (Carregaro *et al.,* 2008). De acordo com esquema feito por Pendergast *et al.,* (2015), quando ocorre a submersão com a cabeça para fora em posição vertical, ocorre uma compressão hidrostática dos tecidos submersos, fazendo com que diminua o volume celular e a capacidade venosa periférica, resultando em uma autotransfusão, que seria o

sangue se transferir das periferias para a circulação central. Com isso, ocorre uma hipervolemia central e aumento do retorno venoso, gerando uma resposta de receptores que induzem o aumento do débito cardíaco, do volume sistólico, do fluxo sanguíneo e captação de oxigênio. Além disso, a hipervolemia resulta em diminuição da atividade simpática renal, da secreção de renina e aldosterona e aumento da eliminação de sódio e água. Delevatti *et al.* (2015) acrescenta que a diminuição da atividade simpática se dá não só pela supressão do sistema renina-angiotensina aldosterona (RAA), mas também pela diminuição da liberação do hormônio adrenocorticotrófico plasmático (ACTH), baixando ainda mais a atividade simpática. Além disso, os autores ressaltam que alterações fisiológicas como a supressão do RAA tem alto valor clínico, uma vez que a ativação desse sistema tem relação com o desenvolvimento de doenças crônicas como obesidades e DM2. Em estudo publicado por Delevatti *et al.,* (2024), foi encontrado que o treinamento aeróbico aquático gerou uma maior diminuição na atividade da renina plasmática, marcador da atividade do RAA, quando comparado com o treinamento terrestre em indivíduos com DM2.

Dessa forma, é evidente que o meio aquático pode ser uma alternativa extremamente eficaz para realizar um programa de treinamento, especialmente para populações que possuem problemas articulares ou dificuldades com o treinamento terrestre. Além disso, um profissional qualificado que irá trabalhar no meio deve ter conhecimento das propriedades do treinamento aquático para conseguir prescrever um programa de treinamento e ser apto a realizar alterações e adaptações quando necessário.

2.4 EFEITOS DO TREINAMENTO AQUÁTICO EM PESSOAS COM DM2

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2023) publicou uma revisão se posicionando em relação às recomendações de exercício físico para pessoas com diabetes tipo 1 e tipo 2. Na publicação, os autores dividem os diferentes casos de diabetes, como pré-diabéticos, diabéticos com complicações cardiovasculares, diabéticos que desejam diminuir seu tempo diário sentado, entre outros. No geral, recomenda-se que o treinamento combinado, onde se trabalha exercício aeróbico junto com exercício resistido, seja o priorizado para potencializar os ganhos que o exercício traz. Além disso, é mostrada uma tabela com orientações para a prática de exercício físico por diabéticos tipo 2, na qual inclui inicialmente aumentar o nível de

atividade física diária e diminuir o tempo de comportamento sedentário, para depois iniciar um programa de exercícios aeróbicos, seguido por treinamento resistido, tendo em vista aumentar o tempo de prática ao longo das semanas (Pereira *et al.,* 2023).

Quando se vai analisar estudos com treinamento aquático, já se vem observando efeito similar ao terrestre. Um ensaio clínico randomizado feito por Delevatti *et al.* (2016) para comparar os efeitos de dois modelos de treinamento aeróbico (aquático x terrestre) no controle glicêmico em pacientes com DM2; foram feitas 12 semanas de intervenção, com 3 sessões na semana durando 35 minutos, prescritas com intensidade de 85 a 100% da frequência cardíaca (FC) de limiar anaeróbico, de acordo com a periodização pré-estabelecida. Os resultados encontrados pelos autores foram benéficos para os desfechos glicêmicos, funcionais, inflamatórios e cardiovasculares, tendo aderência de 86% do grupo aquático e 89% do terrestre, além de enfatizarem o treinamento aquático como uma alternativa viável ao treinamento terrestre (Delevatti *et al.,* 2016).

Em meta-análise feita por Rees *et al.* (2017), investigou-se os efeitos do treinamento aquático no controle glicêmico, qualidade de vida, glicose em jejum, pressão arterial (PA), colesterol total, triglicerídeos e HDL e LDL em indivíduos com diabetes tipo 2. Após as análises, observou-se que os grupos terrestre e aquático não mostraram diferenças nos valores de controle glicêmico, porém o grupo aquático mostrou diferenças significativas entre pré e pós intervenção no controle glicêmico e glicose em jejum, assim como quando comparado ao grupo controle. Além disso, já se vem observando que o treinamento aquático, tanto aeróbico quanto combinado, traz resultados significativos em parâmetros cardiovasculares, sanguíneos e metabólicos, como $VO_{2\ pico}$, perfil lipídico, HbA1c e pressão arterial (Delevatti et al., 2020, Delevatti et al., 2022).

Adicionando à literatura citada anteriormente, Leonel *et al.,* (2023) realizaram uma meta-análise onde o objetivo foi resumir efeitos do treinamento aquático (efeito pré e pós treinamento aquático, comparação meio aquático x terrestre e aquático x controle) nos valores de hemoglobina glicada, pressão arterial e resultados funcionais em pessoas com DM2. Foram selecionados estudos que a intervenção possuía treinamento aquático vertical, com no mínimo 8 semanas. Os autores obtiveram como resultado uma queda nos valores de hemoglobina glicada do grupo de treinamento aquático tanto comparado ao controle quanto comparado ao pré x

pós intervenção. Entretanto, não observaram diferenças significativas entre grupo terrestre e aquático. O mesmo ocorreu para os valores de $VO_{2\ pico}$, e na pressão sistólica e diastólica, assim como nos valores de funcionalidade, o grupo aquático obteve melhora no pré x pós intervenção, porém sem diferença significativa quando comparado ao terrestre. Já nos marcadores inflamatórios, não houve diferença significativa entre pré x pós e nem entre os grupos. Por fim, foi concluído que o treinamento aquático, praticado de duas a três vezes/semana, por um periódo de 8 a 15 semanas, se mostrou eficaz para melhorar valores de hemoglobina glicada, pressão sistólica e diastólica, $VO_{2\ pico}$ e capacidade funcional medida no teste de 6min em pessoas com DM2. Foram encontrados benefícios no grupo do treinamento aquático comparado ao controle e efeitos similares comparando grupo terrestre e aquático.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO

Esse estudo é caracterizado como estudo de intervenção pré-pós possuindo caráter pragmático, e tendo como características uma natureza aplicada e caráter longitudinal, com uma abordagem predominantemente quantitativa e tipo explicativo. O estudo faz parte do projeto de extensão “AQUADIA” realizado no Complexo Aquático do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com treinamento aquático vertical para o público com DM2 realizado no primeiro semestre de 2025.

3.2 PARTICIPANTES

A partir do contato inicial dos interessados via e-mail (aqua.ufsc@gmail.com), foi agendada uma primeira entrevista presencial no Complexo Aquático do CDS da UFSC. Nessa ocasião, foram esclarecidos os objetivos e procedimentos da pesquisa e preenchida uma anamnese clínica contendo histórico de saúde. Participaram da amostra indivíduos diagnosticados com DM2, de ambos os sexos, com idade entre 35 e 90 anos, que cumprissem os seguintes critérios de elegibilidade: diagnóstico de DM2 confirmado por exames laboratoriais ou uso de medicamentos hipoglicemiantes; ausência de hipertensão arterial não controlada e ausência de comprometimentos articulares ou musculares que impedissem a realização de exercícios físicos.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UFSC (CEPSH-UFSC), e seguiu as diretrizes e normas vigentes para realização de pesquisa envolvendo seres humanos, sob resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 196/96, sendo aprovado com o número de protocolo 7.869.746. Os indivíduos que atenderam a todos os critérios estabelecidos foram convidados a participar do projeto e a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) formalizando sua participação no estudo (APÊNDICE A). As identidades dos participantes não foram reveladas, mantendo o sigilo adequado, e foram informados que possuíam a opção de desistir do estudo a qualquer momento.

3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

A aplicação das anamneses e dos testes para a avaliação dos desfechos investigados foram realizados no Laboratório de Avaliação Funcional, localizado no Complexo Aquático do CDS da UFSC, onde ocorreram também as intervenções relacionadas ao estudo.

Aplicou-se uma anamnese (APÊNDICE B) para coletar informações sociodemográficas e de condições de saúde. Foram realizadas também medidas de massa corporal e estatura, utilizando a balança digital da marca Whelmy 220V, com régua antropométrica acoplada. A partir da coleta dessas informações, calculou-se o Índice de Massa Corporal – IMC (IMC = massa/estatura^2) de todos os participantes (NIH,1998). Todas as medidas foram realizadas por profissionais de Educação Física ou estudantes da graduação que já obtiveram aprovação na disciplina de Medidas e Avaliações em Educação Física.

3.4.1 DESFECHOS

3.4.1.1 DESFECHO PRIMÁRIO

A hemoglobina glicada foi avaliada pré e pós intervenção, e após o destreinamento de quatro semanas, a partir de amostra de sangue total pela metodologia de Cromatografia Líquida de Alta Performance - HPLC em equipamento de automação. A coleta de sangue será realizada por venopunção no Laboratório Sabin por um profissional de enfermagem ou técnico de enfermagem experiente no procedimento, seguindo protocolos padronizados. Os pacientes serão instruídos a manter seu padrão alimentar habitual (coleta em estado alimentado) ou jejum por pelo menos 8 ou 12 horas antes da coleta sanguínea.

3.4.1.2 DESFECHOS SECUNDÁRIOS

A capacidade funcional foi avaliada no pré e pós intervenção, assim como após as quatro semanas de destreinamento, a partir dos testes: TUG; Sentar e Levantar; Flexão de Cotovelos; Teste de Caminhada de 6 minutos.

O TUG foi utilizado para avaliar a agilidade e equilíbrio dinâmico. O indivíduo deveria partir da posição sentada em uma cadeira com as costas apoiadas, levantar (sem o auxílio das mãos), caminhar e contornar um prato chinês demarcatório posicionado no solo a três metros de distância e voltar a sentar com as costas

apoiadas. Realizou-se duas tentativas em cada uma das velocidades: máxima (TUG-m) e habitual (TUG-h); com intervalo de um minuto entre cada tentativa, sendo registrado o menor tempo de cada velocidade (Podsiadlo e Richardson, 1991).

Com o objetivo de avaliar a força dos membros inferiores, o Teste de Sentar e Levantar mensura o número de repetições de sentar e levantar da cadeira durante trinta segundos. Os braços deveriam estar cruzados no peito, de forma que não houvesse o auxílio dos mesmos (Rikli; Jones, 2013).

Para avaliar a força dos membros superiores, foi realizado o teste de flexões de cotovelo. Como a medida feita em apenas um dos braços, os indivíduos escolheram se preferiam realizar o teste com o braço direito ou esquerdo, devendo ser o mesmo no momento pós. Para as mulheres, o peso levantado foi de dois quilos e, para os homens, quatro quilos (Rikli; Jones, 2013).

Por fim, para avaliar a capacidade aeróbia, foi mensurada a metragem máxima percorrida no teste de caminhada de 6 minutos de Rikli e Jones (2013). O percurso realizado foi adaptado para uma reta de vinte metros, segmentada a cada um metro, e os indivíduos caminhavam o mais rápido possível em torno desta reta, totalizando um percurso de quarenta metros. Caso houvesse a necessidade, por parte dos indivíduos, o teste poderia ser interrompido a qualquer instante.

3.5 INTERVENÇÃO

3.5.1 Treinamento

O treinamento foi realizado em piscina rasa (hidroginástica), com a profundidade de imersão na altura do processo xifoide. A temperatura foi mantida entre 28 e 32°C. As aulas ocorreram duas vezes por semana (segunda e quarta-feira), sendo realizado um treinamento combinado (aeróbico + resistido), aplicado de maneira supervisionada e individualizada de acordo com as características clínicas e físicas de cada participante.

O treinamento aeróbico foi realizado de forma intervalada, com intensidade controlada pela percepção subjetiva de esforço (PSE) da escala de Borg 6 a 20 (ANEXO A). O treinamento resistido foi composto por exercícios para os principais grupamentos musculares, executados de maneira dinâmica e em máxima velocidade de execução, usando como sobrecarga a resistência da água.

O treinamento teve uma periodização de quatro mesociclos de três semanas cada, com o aquecimento sendo realizada corrida estacionária e chute posterior em

intensidade muito leve, tendo duração de 3 minutos, o treinamento aeróbico progredindo de 30 a 33 minutos, o treinamento resistido com duração de 4 a 7 minutos e por fim, o relaxamento, no qual se realizava alongamentos de membros superiores e inferiores por 5 minutos.

No primeiro mesociclo, o treinamento aeróbico tinha duração total de 30 minutos, sendo composto por 3 séries de 6 exercícios, no qual era feito cada um dos exercícios até ir para a próxima série, realizados na PSE de 11 no primeiro minuto e 13 no segundo minuto, tendo relação estímulo:recuperação 1:1. Os exercícios realizados envolviam combinações de flexão e extensão de joelho, quadril ou tornozelo, simultaneamente com flexão e extensão de cotovelo e ombro. No treinamento resistido, realizava-se flexão e extensão horizontais de ombros e flexão e extensão de cotovelos unilateral, sendo duas séries de 20 segundos para realizar o máximo de repetições possíveis, com intervalo de 1 minutos entre séries.

No segundo mesociclo, a estrutura base da aula se mantinha, com mesmos exercícios e mesma ordem, continuando 2 minutos por série para cada exercício. Porém, a densidade no treinamento aeróbico mudava de 1:1 para 2:1, sendo 2 minutos na intensidade 13 e 1 minuto na intensidade 11, realizados 3 séries, exceto os 3 últimos exercícios que foram realizadas apenas 2 séries, tendo duração total de 33 minutos. Por sua vez, o treinamento resistido permanecia igual ao primeiro mesociclo.

Para o terceiro mesociclo, a estrutura foi idêntica ao mesociclo 1, porém com a substituição da intensidade 13 para a intensidade 15, voltando para a duração total do treinamento aeróbico de 30 minutos e relação 1:1 das intensidades. Já o treinamento resistido passou de 2 séries de 20 segundos para 4 séries de 10 segundos.

Por fim, o último permaneceu com a estrutura do mesociclo 2, com relação 2:1 e duração de 33 minutos, sem os últimos 3 exercícios para apenas duas rodadas, porém variando entre intensidade 15 e 11. Por sua vez, o treinamento de força se manteve igual ao do mesociclo 3.

Nos quadros 1 e 2 são apresentados a periodização por completa, com os exercícios retratados por meio de figuras.

Quadro 1 – Periodização do Treinamento Aeróbio

Mesociclos	Descrição	Duração da sessão

1	15x (1 min PSE 13 e 1 min PSE 11) – Rel. 1:1	30 minutos
2	11x (2 mins PSE 13 1 min PSE 11) – Rel. 2:1	33 minutos
3	15x (1 min PSE 15 1 min PSE 11) – Rel. 1:1	30 minutos
4	11x (2 mins PSE 15 1 min PSE 11) – Rel. 2:1	33 minutos

Mins = minutos; PSE = Percepção subjetiva de esforço; Rel = Relação estímulo: recuperação.

Quadro 2 – Periodização do Treinamento Resistido

Mesociclos	Descrição	Duração da sessão
1	2x 20s – 1min 20 s intervalo entre séries.	4 minutos
2	2x 20s – 1min 20s intervalo entre séries.	4 minutos
3	4x 10s – 1min 20s intervalo entre series.	7 minutos
4	4x 10s – 1min 20s intervalo entre séries.	7 minutos

X = séries; seg = segundos; ‘ = minuto.

Imagens 1 e 2 - exercício 1 treinamento aeróbico: Corrida estacionário empurrando para frente.



Fonte: própria

Imagens 3 e 4 – exercício 2 treinamento aeróbico: Corrida posterior cavando para cima.



Fonte: própria

Imagem 5 – exercício 3 treinamento aeróbico**:** Deslize frontal empurrando para frente.



Fonte: própria

Imagem 6 – exercício 4 treinamento aeróbico: Deslize lateral empurrando para frente.



Fonte: própria

Imagem 7 – exercício 5 treinamento aeróbico: Deslize lateral empurrando para frente.



Fonte: própria

Imagem 8 – exercício 6 treinamento aeróbico: Chute posterior cavando para baixo.



Fonte: própria

Imagens 9 e 10 – exercício 7 treinamento resistido: Flexão e extensão horizontal de ombros.



Fonte: própria

Imagens 11 e 12 – exercício 8 treinamento resistido**:** Flexão e extensão de cotovelos.



Fonte: própria

3.5.2 Educação em Saúde

Paralelo à intervenção com o treinamento, os participantes também participaram de duas rodas de conversa sobre educação em saúde, realizadas no complexo aquático nos dias 26 de maio e 2 de junho de 2025, com duração média de 2 horas. A primeira foi ministrada por uma professora farmacêutica parceira do projeto junto com seus alunos, com o tema de farmacologia e DM2 na qual foi

abordado o uso de determinados medicamentos para o controle da doença, possíveis eventos adversos, horários de uso, armazenamento e cuidados que se deve ter, com os participantes do projeto livres para tirarem dúvidas e esclarecimentos. A segunda roda foi ministrada pelo professor coordenador do projeto e doutor em Educação Física, com o tema de atividade física e DM2, na qual foi abordado sobre as diferentes modalidades de treinamento, a segurança e eficácia de cada um deles, a importância de realizar atividade física, a redução do comportamento sedentário e principais efeitos observados.

3.6 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram analisados por meio do pacote estatístico SPSS, versão 21.0, adotando, em todas as análises um nível de significância de 5%. A amostra foi caracterizada através de variáveis sociodemográficas, de estado de saúde e aspectos relacionados a DM2. As variáveis contínuas foram expressas através de média e desvio padrão e as variáveis categóricas através de frequência absoluta e relativa.

Para verificar os efeitos da intervenção e após 4 semanas de férias nos níveis de hemoglobina glicada e capacidade funcional, conduziu-se análise de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) por intenção de tratar (ITT), que considera todos os participantes que iniciaram o programa e que tivessem os dados pós-intervenção e em caso de dados faltantes após as férias realizou-se uma imputação por estimativa de máxima verossimilhança (imputação múltipla). Além disso, realizou-se uma análise por protocolo (PP), que leva em conta apenas os participantes que tiveram ≥70% de aderência nas sessões de treinamento, que tenham participado de ao menos 1 roda de conversa sobre educação em saúde, que tiveram dados das avaliações de linha de base (pré-intervenção) e de 12 semanas. Em ambas análises adotou-se o *post-hoc* de Bonferroni para verificar diferenças entre os tempos.

4 RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 18 indivíduos, com idade entre 34 e 83 anos, e composta majoritariamente por pessoas com diabetes que também possuem hipertensão arterial. A aderência foi de 75,92±16,32%, com a quantidade de sessões feitas em 18,22±3,91 de 24 prescritas, e uma frequência média de 1,51±0,32. Dos 18 participantes, metade estavam praticando atividade física, sendo que 5 destes estavam realizando caminhadas, dois musculação, um ginástica e um eletro-estimulação. Além disso, 14 (77,8%) participaram das duas rodas de conversa com ênfase no controle do DM2. Durante as 12 semanas de intervenção, não ocorreram eventos adversos. Nas tabelas 1 e 2, estão a caracterização da amostra, contendo dados sociodemográficos, de saúde e medicamentos utilizados.

Tabela 1 – Dados sociodemográficos da amostra (n: 18)

Variáveis	**(média±dp)**
Idade (anos)	61,00±12,12
	n (%)
Sexo (feminino)	9 (50,0)
Etnia (branco)	10 (58,8)
Etnia (pardo)	1 (5,9)
Etnia (indígena)	1 (5,9)
Etnia (preto)	5 (29,4)
Estado civil (casado)	9 (50,0)
Estado civil (solteiro)	4 (22,2)
Estado civil (separado/viúvo)	5 (27,8)
Escolaridade (ensino médio completo)	6 (33,3)
Escolaridade (superior completo)	5 (27,8)
Escolaridade (ensino médio incompleto)	3 (16,7)
Escolaridade (ensino fundamental completo)	2 (11,1)
Escolaridade (ensino superior incompleto)	2 (11,1)
Ocupação (empregado/CLT/autônomo)	7 (38,9)
Ocupação (aposentado)	7 (38,9)
Deslocamento (transporte particular)	9 (50,0)
Deslocamento (transporte público)	7 (38,9)
Deslocamento (a pé/carona)	2 (11,1)
Renda Familiar (até 1.499 reais)	4 (22,2)
Renda Familiar (1500 até 4499 reais)	7 (38,9)
Renda Familiar (mais de 4500 reais)	7 (38,9)
Sistema de Saúde (público)	12 (66,7)
Sistema de Saúde (misto)	3 (16,7)

Sistema de Saúde (privado)	3 (16,7)

Nota: = média; dp= desvio padrão; n= frequência absoluta; %= frequência relativa

Tabela 2 – Dados de saúde e medicamentos utilizados (n=18)

Variáveis	**(média±dp)**
Duração do DM2	15,11±8,81
IMC (kg/m²)	30,49±5,62
Relação Cintura-Estatura	0,63±0,06
Pressão arterial sistólica (mmHg)	128,77±11,94
Pressão arterial diastólica (mmHg)	76,27±10,21
	n (%)
Hipertensão Arterial Sistêmica	15 (83,3)
Dislipidemia	11 (61,1)
Insulina	4 (22,2)
Biguanidas	14 (77,8)
Inibidores de DPP-4	3 (16,7)
Sulfoniluréias	6 (33,3)
Análogos de GLP-1	1 (5,6)
Antidepressivo Ssri	3 (16,7)
Reguladores de colesterol e triglicerídeos	3 (16,7)
Antagonista de Ang-II	7 (38,9)
Antagonista de cálcio	3 (16,7)
Betabloqueadores	2 (11,1)
Diuréticos Tiazidas e análogos	7 (38,9)
Inibidores da Hmg-coa	10 (55,6)

Nota: = média; dp= desvio padrão; n= frequência absoluta; %= frequência relativa; kg/m^2= quilos por metro ao quadrado; MmHg= milímetros de mercúrio.

Na análise por ITT (tabela 3), o n total que realizou os testes funcionais pré e pós intervenção e na semana pós férias foi de 18, e o que realizou todos os exames de Hba1c foi 14. Nos valores de HbA1c, não houve diferença significativa entre os valores tanto pré e pós intervenção quanto pós intervenção e pós férias. Para os testes funcionais, o teste de flexão de cotovelos obteve resultados significativamente melhores comparando o pré intervenção tanto com o pós intervenção quanto com o pós férias. No restante, não foram observadas diferenças significativas em nenhum dos outros testes funcionais.

Já para as análises PP (tabela 4), foi observado um aumento significativo nos valores de HbA1c no período pós férias quando comparado tanto com o pré quanto com o pós intervenção, sem diferenças entre o período pré e pós intervenção. Nos testes funcionais, tanto no de sentar e levantar quanto no de flexão de cotovelos, foi observado uma melhora nos resultados comparando o pré

intervenção com o pós intervenção e o pré intervenção com o pós férias. Além disso, os resultados do $TUG_{máx}$ no pós férias foram significativamente piores do que os pós intervenção.

Tabela 3 – Análise ITT

Variáveis	**Pré-intervenção** $\overline{X}$ **(±ep)**	**12 semanas** $\overline{X}$ **(±ep)**	***Pós-férias*** $\overline{X}$ **(±ep)**
Hba1c (%) (n=14)	7,03±0,29	7,27±0,38	7,64±0,46
Sentar e levantar (rep)(n=18)	14,05±0,89	15,47±0,55	15,00±0,47
Flexão de cotovelos (rep) (n=18)	17,05±1,06	21,88±0,95*	20,93±1,02*
TUG_{usual} (seg) (n=18)	8,24±0,28	8,14±0,22	8,04±0,25
$TUG_{máx}$ (seg) (n=18)	7,05±0,26	6,68±0,22	6,94±0,24
Teste de caminhada de 6 minutos (m) (n=18)	532,27±19,12	536±19,09	514,21±20,41

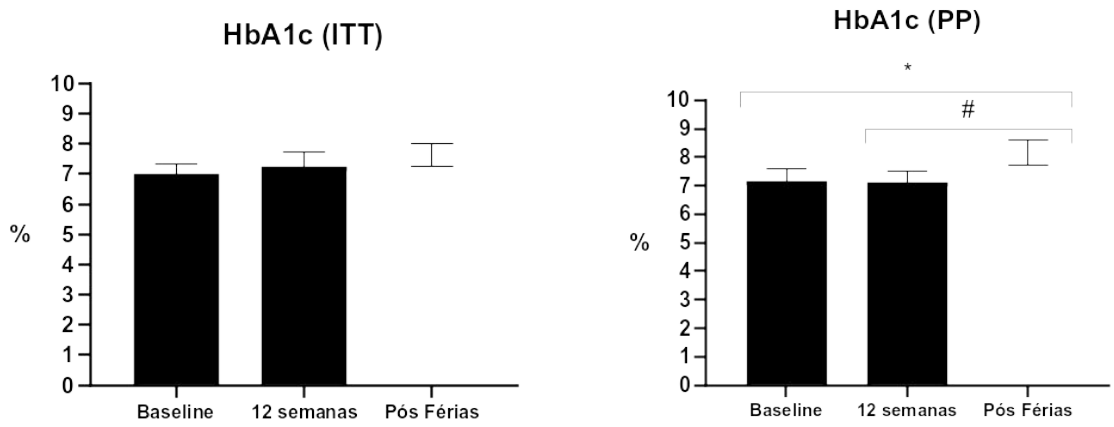
*= p<0,05 comparado ao momento pré-intervenção; n= número amostral; rep= repetições; m= metros; seg= segundos; TUG= *Timed Up-and-Go*

Tabela 4 – Análise PP

Variáveis	**Pré-intervenção** $\overline{X}$ **(±ep)**	**12 semana** $\overline{X}$ **(±ep)**	***Pós-férias*** $\overline{X}$ **(±ep)**
Hba1c (%) (n=9)	7,17±0,41	7,13±0,39	8,16±0,45*#
Sentar e levantar (rep) (n=11)	13,54±0,62	15,00±0,54*	15,20±0,57*
Flexão de cotovelos (rep) (n=11)	16,45±0,92	21,54±1,22*	21,50±1,31*
TUG_{usual} (seg) (n=11)	8,26±0,25	8,02±0,28	8,10±0,34
$TUG_{máx}$ (seg) (n=11)	6,89±0,31	6,60±0,30	7,10±0,32#
Teste de caminhada de 6 minutos (m) (n=11)	518,27±23,42	516,90±28,36	519,20±21,64

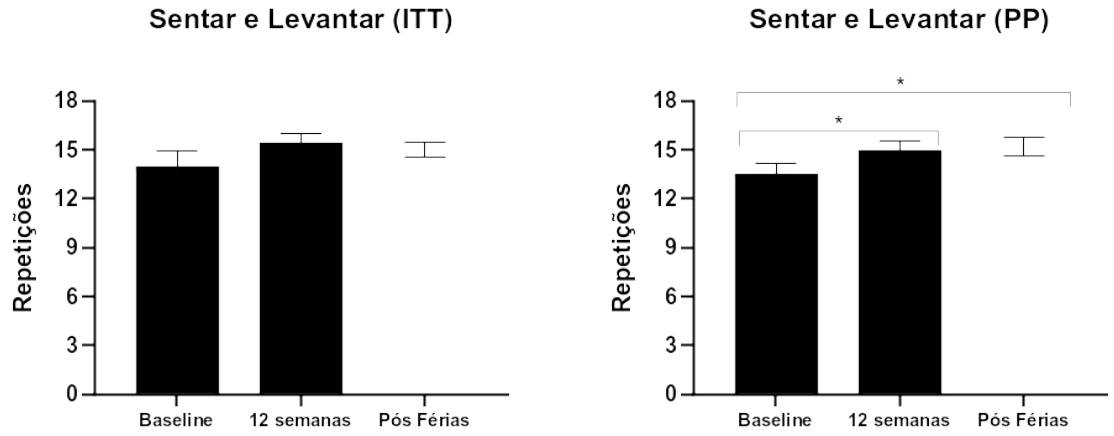
*= p<0,05 comparado ao momento pré-intervenção; #= p<0,05 comparado ao momento pós-intervenção ; n= número amostral; rep= repetições; m= metros; seg= segundos; TUG= *Timed Up-and-Go*

Figura 1 – Análise HbA1c



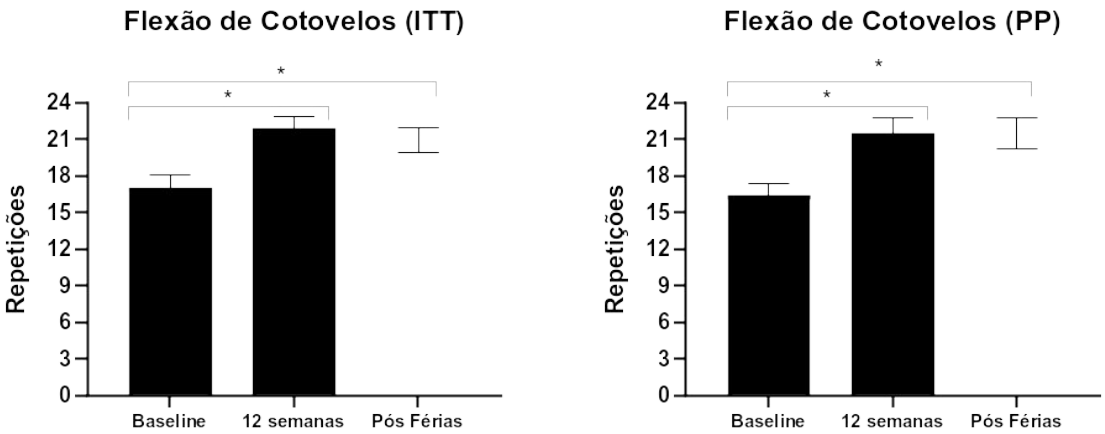
Nota: HbA1c= hemoglobina glicada; %= porcentagem de HbA1c;*= diferença significativa entre baseline e pós férias; #= diferença significativa entre pós férias e 12 semanas; ITT= Intenção de Tratar; PP= por Protocolo.

Figura 2 – Análise teste de Sentar e Levantar



Nota: *= diferença significativa quando comparado com baseline; ITT= Intenção de Tratar; PP= por Protocolo.

Figura 3- Análise teste de Flexão de Cotovelos



Nota: *= diferença significativa quando comparado com baseline; ITT= Intenção de Tratar; PP= por Protocolo.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito do treinamento aquático vertical, associado à Educação em Saúde, e o destreinamento no controle glicêmico e capacidade funcional de pacientes com DM2. A partir dos resultados encontrados, observa-se uma manutenção pós treinamento e piora nos valores de HbA1c pós destreinamento, e melhora pós treinamento e manutenção pós destreinamento nos testes funcionais relacionados à força de membros superiores e inferiores.

Os resultados de HbA1c encontrados nesse estudo corroboram os encontrados em meta-análise feita por Leonel *et al.,* (2023), onde verificou-se que, apesar do treinamento aeróbico ter resultado para a diminuição da variável, o treinamento combinado não foi responsável por melhoras nos níveis de HbA1c em pessoas não treinados com DM2, considerando uma duração mínima de 100 minutos por semana. Entretanto, acreditamos que isso se deve ao fato do volume de treinamento semanal ter sido inferior ao das recomendações (150 min/sem) e o do estudo citado anteriormente, além de ter a média de frequência de 1.5 vezes por semana. Em estudo experimental publicado por Najafipour *et al.,* (2017), foi realizado um acompanhamento de 8 anos com pacientes sedentários com DM2 com idade entre 39 e 66 anos, no qual a população foi dividida em grupo controle e experimental, que realizava treinamento aeróbico, e foi observado que os valores de HbA1c diminuíram 0,73% em 16 semanas e 1,33% após 52 semanas de intervenção, ambos períodos de tempo maiores do que o presente estudo. Com isso, observa-se que a HbA1c parece melhorar significativamente após um período longo e regular de treinamento. Enfatizando essa hipótese, em uma revisão sistemática com meta-análise realizada por Delevatti *et al.,* (2019) foi encontrado que tanto o treinamento aeróbico progressivo quanto o não progressivo geram resultados positivos no controle da HbA1c, porém o treinamento periodizado com progressão de volume e intensidade ao longo do tempo foi o que mostrou resultados mais expressivos.

Além da melhora lenta e gradual que pode esclarecer os resultados encontrados no estudo, os participantes desse estudo possuem, na média, valores controlados de HbA1c para pacientes com DM2. Uma diretriz publicada pela

Sociedade Brasileira de Diabetes (2023 define que a meta de HbA1c é de valores menores ou iguais a 7, reduzindo as complicações macro e microvasculares, como risco de retinopatia, neuropatia e microalbuminúria (DCCT, 1993; SBD, 2023). Quando se olha para os resultados encontrados em nosso estudo, percebe-se que tanto pela análise ITT quanto pela PP, os valores de HbA1c pré e pós intervenção se mantiveram próximos da meta proposta pela SBD, e também que pela análise PP, os participantes mantendo a rotina normalmente, porém sem o treinamento, os valores de HbA1c pioraram, podendo possivelmente associar a pausa repentina do exercício físico com o aumento nos valores.

Em relação aos resultados dos testes funcionais, levando em conta a análise PP, foram encontradas similaridades nos achados em relação aos estudos de Pfeifer *et al.* (2022) e Leonel *et al.* (2025), onde também encontraram melhoras pós intervenção nos testes de Sentar e Levantar, levando em conta que o primeiro é uma meta-análise associando intervenções com treinamento e capacidade funcional de pacientes com DM2, enquanto o segundo é um ensaio pragmático pré e pós analisando treinamento aquático em específico, porém para adultos de meia idade. Além disso, o estudo de Leonel *et al.* (2025) encontra melhoras na força de membros superiores pelo teste de flexão de cotovelos, também encontrado nesse estudo tanto na análise PP quanto ITT, resultado esse não encontrado no estudo de Pfeifer *et al.,* (2022), apesar do método para avaliação de força de membros superiores dos autores ter sido pelo teste de força máxima no *leg press*. Por fim, o $TUG_{máx}$ demontrou resultados significativamente piores no período pós férias na análise PP, podendo ser diretamente relacionado com o destreinamento. Em estudo realizado por Delevatti *et al.* (2024), foi observada uma melhora na capacidade funcional avaliada pelo $TUG_{máx}$ e TUG_{usual} após treinamento combinado aquático em pacientes com DM2, achado não encontrado no presente estudo, porém deve-se ressaltar o maior período de intervenção, de 15 semanas, do estudo citado anteriormente.

Além disso, os achados desse estudo vão a contraponto dos encontrados por outros estudos na literatura relacionados ao teste de caminhada de 6 minutos, onde mostraram melhoras após um período de intervenção com treinamento (Pfeifer *et al.,* 2022; Leonel *et al.,* 2023; Leonel *et al.,* 2025). Júnior *et al.,* (2025), por exemplo, realizaram um ensaio clínico randomizado aplicando uma intervenção de 5 semanas em treinamento aeróbico aquático em pacientes com DM2, e foram

observadas diferenças significativas entre o período pré e pós intervenção no teste de 6 minutos, porém sem diferenças entre grupo intervenção e grupo controle. Acreditamos que nosso resultado se deve ao fato de alguns participantes do estudo virem de outros projetos da universidade envolvendo treinamento combinado, e consequentemente estarem mais treinados do que um indivíduo destreinado, porém seria interessante mais estudos futuros avaliando treinamento combinado no meio aquático com caráter pragmático, com um volume um pouco maior para observar se os resultados se alteram.

Vale citar que os resultados encontrados são extremamente interessantes para a população de modo geral, visto que possuir massa muscular auxilia e influencia não só na performance e a mobilidade física, mas também em parâmetros fisiológicos, como a captação de glicose via insulina e níveis de glicose no sangue. Com isso, possuir massa muscular com força e resistência é essencial para ter equilíbrio e segurança para as atividades do cotidiano (Distefano *et al.,* 2018). Em estudo publicado por Lecce *et al.,* (2025), é mostrado que em indivíduos com DM2, ocorre alterações no sistema nervoso central, como diminuição do volume do córtex motor e menor mielinização dos neurônios da medula espinal, reduzindo a inervação muscular e capacidade contrátil, fazendo com que esses indivíduos tenham uma função neuromuscular prejudicada e, portanto, maior fragilidade. Somado a isso, já se possui evidência de que a população com DM2 possui um declínio maior de massa magra, especialmente das pernas, com a idade do que quem possui glicemia em níveis normais (Leenders *et al.,* 2013). Além disso, quando se observa a população idosa, amostra majoritária do nosso estudo, já se está bem estabelecido na literatura que a atividade física aeróbica combinada com o fortalecimento muscular reduz drasticamente o risco de quedas e fraturas e melhora a função física do idoso, além de atenuar a perda de função física relacionada à idade do idoso (DiPietro *et al.,* 2019).

Quando se olha para o treinamento aquático, já se tem evidência da eficácia para ganhos de força tanto em jovens adultos quanto idosos, transformando o meio aquático em uma ferramenta segura e eficiente para ganhos de força muscular (Prado *et al.,* 2022). Portanto, nosso estudo se acrescenta ao contexto anteriormente citado, ainda mostrando que com um volume relativamente pequeno, é possível ter ganhos expressivos.

Outro fator relevante do trabalho são as questões sociodemográficas. Em estudo ecológico publicado por Hoth *et al.,* (2025), observou-se que, de acordo com dados coletados de 2014 a 2024 pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), a prevalência de DM2 é inversamente proporcional à renda per capita e diretamente proporcional à taxa de analfabetismo dos municípios brasileiros, ou seja, a desigualdade social tem impacto forte na incidência de DM2. Quando olhamos nossa amostra, 61,1% não possui nenhum tipo de formação superior completa, e 27,8% não possui ensino médio completo, além de que 61,1% da amostra possui renda familiar em até 3 salários mínimos, sendo 38,9% até 2 salários mínimos. Em relação ao sistema de saúde mais utilizado, dois terços da amostra têm como o sistema público de saúde o único sistema utilizado. Isso reforça a educação em saúde como ponto forte de nossa intervenção, buscando diminuir as desinformações e instruir melhor os pacientes com DM2 para que eles consigam ter um tratamento mais eficaz da doença.

Em estudo publicado por De Oliveira (2024), observou-se que pacientes com DM2 que realizaram Educação em Saúde por meio de encontros práticos e por telefone melhoraram alimentação, níveis de atividade física e níveis de HbA1c. Fazendo um paralelo com nossa intervenção, a co-intervenção em Educação em Saúde teve uma boa aderência pelos participantes, visto que dos 18 participantes, 14 foram nas duas rodas e todos foram em pelo menos uma roda de conversa. Apesar de não ter sido mensurado de maneira direta o efeito da co-intervenção, acreditamos que além de ela ter promovido esclarecimentos e transmissão de conhecimento para os participantes, fez com que eles se sentissem mais motivados a realizarem a prática.

Quando se analisa e compara com outros estudos os resultados encontrados depois do destreinamento de 4 semanas, observa-se uma escassez na literatura de estudos que avaliem destreinamento após treinamento em meio aquático para indivíduos com DM2. Em um ensaio clínico randomizado realizado por Park e Lee (2015), foi observado valores de HbA1c e capacidade funcional em pessoas com DM2 antes e após treinamento terrestre, e 8 semanas de destreinamento. Divergindo de nossos resultados, foi observada uma melhora na HbA1c pós treinamento e manutenção pós destreinamento. Por outro lado, a força de membros superiores e inferiores melhorou após o treinamento e se manteve após o destreinamento, indo de acordo com os nossos achados. Farias *et al.* (2014)

encontrou comportamento similar na HbA1c após treinamento e destreinamento de 6 semanas cada, porém apenas no grupo que realizou treinamento aeróbico, diferente do grupo treinamento resistido em que a HbA1c reduziu após a intervenção. Por sua vez, Diesel *et al.,* (2024) analisaram e compararam um destreinamento de 4 e 12 semanas para idosos, os quais parte da amostra possuía DM2, após a realização de treinamento combinado terrestre por 10 e 11 semanas, respectivamente. Foi observado que os participantes melhoraram a aptidão cardiorrespiratória e a força de membros inferiores, os quais ambas foram avaliadas com os mesmos testes que o nosso estudo, após 4 semanas de destreinamento, divergindo dos achados encontrados em nossa pesquisa. Reforçamos que futuros estudos devem ser realizados em meio aquático, analisando treinamento combinado para pessoas com DM2 e diferentes períodos de destreinamento.

Como limitações da pesquisa, destacamos que sejam não ter um grupo controle e não ter nenhum tipo de randomização, porém ressaltamos que o trabalho é fruto de um projeto de extensão da UFSC, além de ter um volume de treino semanal baixo para apresentar resultados mais expressivos e apresentar uma amostra relativamente pequena. Como pontos fortes da pesquisa, além dos citados anteriormente, foi avaliada a capacidade funcional com testes validados, de baixo custo e fácil acesso, além da HbA1c ter sido coletada pelo padrão-ouro.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o treinamento aquático combinado em posição vertical, realizado em média de 1,5 vezes na semana, em contexto pragmático, combinado com rodas de conversa, não altera os valores de HbA1c e melhora a força de membros superiores e inferiores em pacientes com DM2. Além disso, conclui-se que o destreinamento de 4 semanas piora valores de HbA1c e agilidade e equilíbrio dinâmico em indivíduos com DM2.

REFERÊNCIAS

BANDAY, Mujeeb Z.; SAMEER, Aga S.; NISSAR, Saniya. Pathophysiology of diabetes: An overview. **Avicenna Journal of Medicine**, v. 10, n. 4, p. 174–188, 13 out. 2020.

CARREGARO, Rodrigo Luiz; TOLEDO, Aline Martins de. EFEITOS FISIOLÓGICOS E EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA. **Movimenta (ISSN 1984-4298)**, v. 1, n. 1, p. 23–27, 2008.

CERF, Marlon E. Beta Cell Dysfunction and Insulin Resistance. **Frontiers in Endocrinology**, v. 4, 27 mar. 2013.

CZECH, M. P. Insulin action and resistance in obesity and type 2 diabetes. **Nature Medicine**, v. 23, n. 7, p. 804–814, jul. 2017.

DCCT. The Effect of Intensive Treatment of Diabetes on the Development and Progression of Long-Term Complications in Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. **New England Journal of Medicine**, v. 329, n. 14, p. 977–986, 30 set. 1993.

DELEVATTI, Rodrigo Sudatti *et al.* Aerobic Exercise in the Aquatic Environment Suppresses the Plasma Renin Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 21, n. 7, p. 938, 18 jul. 2024.

DELEVATTI, R. S. et al. Aquatic Aerobic and Combined Training in Management of Type 2 Diabetes: The Diabetes and Aquatic Training Study (DATS): A Randomized Clinical Trial. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 19, n. 8, p. 578–587, 1 ago. 2022.

DELEVATTI, R. S. Efeitos do treinamento aquático em posição vertical: diferentes aplicações e suas respostas fisiológicas. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 5, n. 30, 2011.

DELEVATTI, R.; MARSON, E.; KRUEL, L. F. Effect of aquatic exercise training on lipids profile and glycaemia: A systematic review. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 8, n. 4, p. 163–170, 1 dez. 2015.

DELEVATTI, R. S. et al. Effects of 2 Models of Aquatic Exercise Training on Cardiorespiratory Responses of Patients With Type 2 Diabetes: The Diabetes and Aquatic Training Study-A Randomized Controlled Trial. **Journal of Physical Activity & Health**, v. 17, n. 11, p. 1091–1099, 29 set. 2020.

DELEVATTI, R. S. 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. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 8, p. 688–693, ago. 2016.

DELEVATTI, Rodrigo S**.** *et al.* Improving the neuromuscular fitness of patients with type 2 diabetes by aquatic exercise training – The Diabetes and Aquatic Training Study (DATS 3): a randomized controlled trial. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 64, 2024.

DELEVATTI, Rodrigo Sudatti *et al.* 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**, v. 5, n. 1, p. 22, 7 jun. 2019.

DIPIETRO, Loretta *et al.* Physical Activity, Injurious Falls, and Physical Function in Aging: An Umbrella Review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 51, n. 6, p. 1303, jun. 2019.

DISTEFANO, Giovanna; GOODPASTER, Bret H. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 8, n. 3, p. a029785, 3 jan. 2018.

FARIAS, Tuillang *et al.* EFFECTS OF TRAINING AND DETRAINING ON GLYCOSYLATED HAEMOGLOBIN, GLYCAEMIA AND LIPID PROFILE IN TYPE-II DIABETICS. **Nutricion Hospitalaria**, v. 32, n. 4, p. 1729–1734, 1 out. 2015.

GALICIA-GARCIA, U. et al. Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 17, p. 6275, 30 ago. 2020.

GARCIA, S. P. et al. Effects of exercise training and physical activity advice on HbA1c in people with type 2 diabetes: A network meta-analysis of randomized controlled trials. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 221, p. 112027, mar. 2025.

GASTALDELLI, A.; GAGGINI, M.; DEFRONZO, R. A. Role of Adipose Tissue Insulin Resistance in the Natural History of Type 2 Diabetes: Results From the San Antonio Metabolism Study. **Diabetes**, v. 66, n. 4, p. 815–822, 4 jan. 2017.

HOTH, Núbia de Amorim da Costa *et al.* Impacto das Desigualdades Socioeconômicas na Prevalência de Diabetes Mellitus Tipo 2 e no Acesso ao Tratamento no Brasil: Um Estudo Ecológico com Dados do DATASUS. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 7, n. 3, p. 412–426, 7 mar. 2025.

JANSSON, A. K. et al. Effect of resistance training on HbA1c in adults with type 2 diabetes mellitus and the moderating effect of changes in muscular strength: a systematic review and meta-analysis. **BMJ open diabetes research & care**, v. 10, n. 2, p. e002595, mar. 2022.

KANALEY, J. A. et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 54, n. 2, p. 353–368, 1 fev. 2022.

KHAN, Moien Abdul Basith *et al.* Epidemiology of Type 2 Diabetes - Global Burden of Disease and Forecasted Trends. **Journal of Epidemiology and Global Health**, v. 10, n. 1, p. 107–111, mar. 2020.

LECCE, Edoardo *et al.* Physiological mechanisms of neuromuscular impairment indiabetes-related complications: Can physical exercise helpprevent it? **The Journal of Physiology**, p. 1-28, 3 fev.2025.

LEENDERS, Marika *et al.* Patients With Type 2 Diabetes Show a Greater Decline in Muscle Mass, Muscle Strength, and Functional Capacity With Aging. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 8, p. 585–592, 1 ago. 2013.

LEONEL, Larissa dos Santos; BRUM, Guilherme de; ALBERTON, Cristine Lima; DELEVATTI, Rodrigo Sudatti. Aquatic training improves HbA1c, blood pressure and functional outcomes of patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-analysis. **Diabetes Research And Clinical Practice**, [S.L.], v. 197, p. 110575, mar. 2023. Elsevier BV

LEONEL, Larissa Dos Santos; DANIELEVICZ, Angelica; DELEVATTI, Rodrigo Sudatti. Comparison Between Water Aerobics and Deep-Water Running on Middle-Aged Adults' Anthropometric, Hemodynamic and Functional Outcomes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 22, n. 1, p. 106, 14 jan. 2025.

LIZZO, Jenna M.; GOYAL, Amandeep; GUPTA, Vikas. Adult Diabetic Ketoacidosis. *In*: **StatPearls [Internet]**. *[S.l.]*: StatPearls Publishing, 2023.

NAJAFIPOUR, Farzad *et al.* Effect of regular exercise training on changes in HbA1c, BMI and VO2max among patients with type 2 diabetes mellitus: an 8-year trial. **BMJ open diabetes research & care**, v. 5, n. 1, p. e000414, 2017.

National Institutes of Health. "Clinical guidelines for the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults-the evidence report." Obes res 6.2 (1998): 51S-209S.

NOSRANI, S. E. et al. The Effects of Combined Aquatic Exercise on Physical Performance and Metabolic Indices in Overweight Healthy Older Adults. **International Journal of Exercise Science**, v. 16, n. 4, p. 1499–1513, 1 jan. 2024.

OLIVEIRA, Cheila Gonçalves de. **O impacto da educação em pessoas com diabetes tipo 2 na atenção primária à saúde em um município do sul de Minas Gerais**. 2024. Tese (Doutorado em Ciências – Programa de Ciências Médicas, Área de concentração: Educação e Saúde) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

PARK, Sang-Young; LEE, In-Hee. Effects on training and detraining on physical function, control of diabetes and anthropometrics in type 2 diabetes; a randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 31, n. 2, p. 83–88, 17 fev. 2015.

PEDERSEN, B. K. Anti-inflammatory effects of exercise: role in diabetes and cardiovascular disease. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 47, n. 8, p. 600–611, ago. 2017.

PEREIRA, W. V. C. et al. 2022: Position of Brazilian Diabetes Society on exercise recommendations for people with type 1 and type 2 diabetes. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 15, n. 1, p. 2, 2 jan. 2023.

PFEIFER, Lucinéia Orsolin *et al.* Association Between Physical Exercise Interventions Participation and Functional Capacity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. **Sports Medicine - Open**, v. 8, p. 34, 4 mar. 2022.

PITITTO B, DIAS M, MOURA F, LAMOUNIER R, CALLIARI S, BERTOLUCI M. Metas no tratamento do diabetes. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes** (2023).

PODSIADLO, Diane; RICHARDSON, Sandra. The Timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal Of The American Geriatrics Society**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 142-148, fev. 1991.

PRADO, Alexandre K. G. *et al.* Effects of Aquatic Exercise on Muscle Strength in Young and Elderly Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 36, n. 5, p. 1468, maio 2022.

REES, J. L.; JOHNSON, S. T.; BOULÉ, N. G. Aquatic exercise for adults with type 2 diabetes: a meta-analysis. **Acta Diabetologica**, v. 54, n. 10, p. 895–904, out. 2017.

RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. Fitness Testing in Later Years: recognizing unique needs of older adults. In: RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. Senior Fitness Test Manual. 2. ed. S.l: **Human Kinetics**, 2013. Cap. 1. p. 1-10.

SANTOS, V. C. DOS et al. Diabetes Mellitus Tipo 2 - aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e manejo terapêutico. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 9737–9749, 7 mar. 2023.

TINAJERO, M. G.; MALIK, V. S. An Update on the Epidemiology of Type 2 Diabetes: A Global Perspective. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, v. 50, n. 3, p. 337–355, set. 2021.

TORRES-RONDA, L.; SCHELLING I DEL ALCÁZAR, X. The Properties of Water and their Applications for Training. **Journal of Human Kinetics**, v. 44, n. 1, p. 237–248, 1 dez.2014.

ZHENG, Y.; LEY, S. H.; HU, F. B. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 14, n. 2, p. 88–98, fev. 2018.

ANEXO A

ESCALA DE BORG

6	NENHUM ESFORÇO
7	EXTREMAMENTE LEVE
8	
9	MUITO LEVE
10	
11	LEVE
12	
13	UM POUCO DIFÍCIL
14	
15	DIFÍCIL (PESADO)
16	
17	MUITO DIFÍCIL
18	
19	EXTREMAMENTE DIFÍCIL
20	ESFORÇO MÁXIMO

Borg (1998)

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

N° do projeto CAAE: 88130425.1.0000.0121

Título: TREINAMENTO FÍSICO EM MEIO AQUÁTICO NO CONTROLE DO DIABETES TIPO 2 – AQUADIA

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa cujo objetivo é avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos realizados na posição vertical dentro da piscina. Esses exercícios podem incluir atividades aeróbicas, de força e a combinação de ambos nas modalidades de hidroginástica e/ou caminhada e corrida em piscina. Queremos entender se esses exercícios ajudam a controlar o diabetes tipo 2, diminuir os níveis de colesterol e outras gorduras no sangue, melhorar a pressão arterial e frequência cardíaca, aumentar a força física e capacidade de realizar atividades cotidianas. Também queremos verificar se os exercícios proporcionam benefícios ao humor, à memória, à qualidade do sono e ao bem-estar geral, especialmente quando associados a rodas de conversa sobre educação em saúde.

Esta pesquisa está sendo realizada pelo Grupo de Pesquisa em Exercício Clínico (GPEC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), coordenado pelo Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti, e segue rigorosamente as normas éticas da Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012, e suas complementares.

Se você aceitar participar, os procedimentos serão: responder perguntas sobre aspectos da sua saúde e prática de exercícios físicos e participar de um programa de treinamento aeróbico, de forca ou a combinação dos dois, realizados na posição vertical dentro da piscina que ocorrerá no Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina. Também será solicitado que realize exames simples, como a coleta de uma pequena quantidade de sangue (equivalente a uma colher de sopa) e medidas de pressão arterial e frequência cardíaca. Além disso, você terá que realizar testes físicos para avaliar sua força e capacidade de movimentos, responderá a questionários sobre seu estado emocional, memória, qualidade do sono e qualidade de vida, e participe das rodas de conversa sobre como cuidar melhor da sua saúde.

Entre os possíveis riscos ou desconfortos decorrentes da sua participação na pesquisa estão o cansaço ou aborrecimento ao responder questionários, algum desconforto durante a coleta de sangue (como a sensação de uma pequena picada e, raramente, a formação de um pequeno hematoma no local da punção), ao realizar os testes físicos ou as medições de pressão arterial e frequência cardíaca. Apesar das medidas preventivas adotadas pela equipe, há mínimos riscos de quedas ou escorregões. Para minimizar ou evitar tais riscos e/ou desconfortos, todas as atividades serão supervisionadas por profissionais capacitados, e a equipe dará todo o suporte necessário. A quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional deve ser considerada. Contudo, pretendemos garantir a manutenção do sigilo e da privacidade da sua participação durante todas as fases desta pesquisa, por meio da anonimização dos dados.

Os possíveis benefícios decorrentes da sua participação na pesquisa incluem conhecer melhor e receber orientações úteis para cuidar da sua saúde e qualidade de vida, além de contribuir com informações importantes sobre a prática de exercícios físicos em ambiente aquático.

Sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso você decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento, não haverá nenhum prejuízo para a participação dos projetos de extensão promovidos pelo CDS, incluindo o AQUADIA atual ou outros futuros.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com os procedimentos envolvidos.

Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti, pelo telefone (48) 9 9108-4365, ou no GPEC – sala 005B do Complexo Aquático do CDS/UFSC, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH-UFSC), pelo telefone (48) 3721-6094, ou no 7º andar do Prédio Reitoria II, sala 701, de segunda à sexta, das 8h às 12h e das 14h às 18h.

Esse Termo deve ser rubricado em todas as suas páginas e assinado em duas vias, sendo uma para o participante e outra para os pesquisadores.

Florianópolis – SC, _____ de _____ de 202__.

_____ _____

Nome do participante da pesquisa Assinatura do participante da pesquisa

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente.

_____

Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti (UFSC)
Tel: (48) 3721-8554
e-mail: rsdrodrigo@hotmail.com
Endereço: Rodovia João Paulo, nº 710, apto 703b, torre 2, João Paulo, Florianópolis – SC.

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Universidade Federal de Santa Catarina- Prédio Reitoria II
R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC.
CEP 88.040-400
Contato: (48) 3721-6094
E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

APÊNDICE B – ANAMNESE AQUADIA

Data:

I) PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

I.1) Nome Completo: _____

I.2) Endereço: _____

I.3) CEP: _____

I.6) E-mail: _____

I.7) Em caso de emergência, avisar (nome e telefone): _____

I.8) Qual é sua data de nascimento: _____/_____/_____

I.9) Gênero: (0) Masculino
(1) Feminino
(2) Outros

I.10) Etnia/raça: (0) Branco
(1) Pardo
(2) Preto
(3) Indígena
(4) Amarelo

I.11) Qual o seu estado civil: (0) Casado(a)/união consensual
(1) Separado(a)/divorciado(a)/desquitado(a)
(2) Solteiro(a)
(3) Viúvo(a)

I.12) Qual o seu grau de escolaridade: (0) Fundamental incompleto
(1) Ensino médio incompleto
(2) Fundamental completo
(3) Ensino médio completo
(4) Superior incompleto
(5) Superior completo

I. 13) Qual a sua ocupação: (0) Desempregado
(1) Empregado (CLT ou servidor público)
(2) Do lar
(3) Autônomo
(4) Aposentado
(5) Pensionista

I.14) Renda familiar mensal:
(0) Até R$1.499,00
(1) Entre R$1.500,00 a R$ 2.999,00
(2) Entre R$3.000,00 a R$ 4.499,00
(3) Entre R$ 4.500,00 a R$ 5.999,00
(4) Entre R$ 6.000,00 a R$ 14.999,00
(5) Mais de R$ 15.000,00

I.15) Quantas pessoas moram em sua residência, contando com você? _____

I. 16) Qual Sistema de Saúde você utiliza: (0) Privado
(1) Público - SUS
(2) Misto (público e privado)

I.17) Como normalmente é feito o seu deslocamento até a UFSC: (1) A pé
(2) Bicicleta
(3) Transporte público
(4) Transporte particular - carro ou uber
(5) Carona

II) PRATICA DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

III.1) Você possui alguma experiência com a prática da modalidade de hidroginástica?
(0) Não (1) Sim Se sim, especifique o tempo que praticou_____

III.1.2) Você possui experiência com a prática da modalidade de hidroginástica <u>sendo nosso aluno</u>?
(0) Não (1) Sim

III.1.2.1 Se sim, especifique qual programa se envolveu:

(0) ALED (1) Extensão aquática (2) AQUADIA (3) Outro. Qual?_____

III 1.2.2. Quanto tempo realizou a atividade:_____

III.2) Atualmente, você pratica outra atividade física (além daquelas realizadas na piscina) de maneira regular (pelo menos 2 vezes por semana)?
(0) Não (1) Sim

III.2.1) Se sim, por favor, especifique:
( ) corrida ( ) caminhada ( ) futebol ( ) musculação
( ) ginástica ( ) natação ( ) outro (especifique) _____

III.1.2) Total de minutos dispendidos em atividades nestas atividades elencadas acima, por semana:
( ) 40-60 minutos/semana ( ) 61-80 minutos/semana
( ) 81-99 minutos/semana ( ) 100 ou mais minutos/semana

III.3) Quais motivos te levaram a procurar o projeto de extensão e iniciar a prática de Atividade Física?

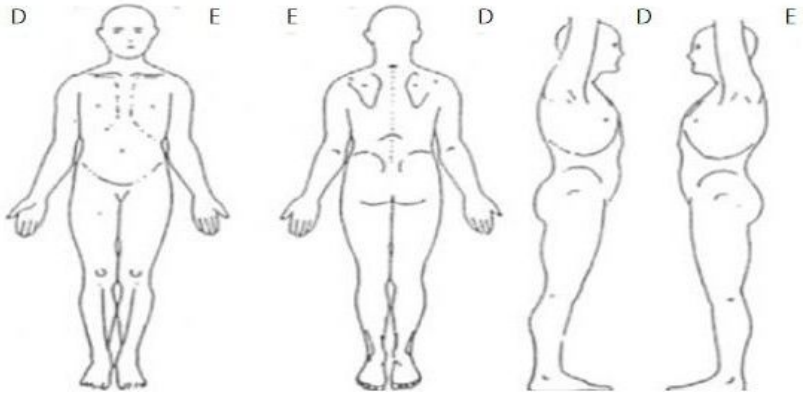
_____
_____
_____

III.4) BARREIRAS PARA A AF

Quais desses motivos contribuem para que o(a) Sr.(a) **NÃO** realize atividade física?
( ) Clima
( ) Preguiça, cansaço ou desânimo
( ) Falta de locais adequados
( ) Falta de companhia
( ) Falta de dinheiro
( ) Falta de tempo
( ) Falta de motivação
( ) Falta de diversão durante a prática
( ) Falta de conhecimento sobre a prática
( ) Falta de apoio dos familiares
( ) Falta de habilidade na prática
( ) Medo de se machucar
( ) Dores, lesões ou incapacidades
( ) Vergonha do corpo
( ) Necessidade de relaxar e repousar
( ) Não tem como ir ao local de prática

IV) ASPECTOS RELACIONADOS A DOR

IV. 1) No diagrama, visualize a figura e indique com "X" o (os) local (is) que você sente dor (es) normalmente:



IV. 2) Olhe a escala visual analógica (EVA) abaixo e indique a intensidade da dor mais importante (anote o número):_____

ESCALA VISUAL ANALÓGICA- EVA



ASPECTOS RELACIONADOS A QUALIDADE DE VIDA					
Por favor, responda a todas as questões. Se você não tem certeza sobre que resposta dar em uma questão, por favor, escolha entre as alternativas a que lhe parece mais apropriada. Esta, muitas vezes, poderá ser sua primeira escolha. Por favor tenha em mente seus valores, aspirações, prazeres e preocupações. Nós estamos perguntando o que você acha de sua vida, tomando como referência as **DUAS ÚLTIMAS SEMANAS.**					
1. Como você avaliaria sua qualidade de vida?	**Muito Ruim** (1)	**Ruim** (2)	**Nem ruim nem boa** (3)	**Boa** (4)	**Muito boa** (5)
	Muito insatisfeito	**Insatisfeito**	**Nem satisfeito nem insatisfeito**	**Satisfeito**	**Muito satisfeito**
2. Quão satisfeito(a) você está com a sua saúde.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3. Quão satisfeito(a) você está com sua capacidade de desempenhar suas atividades do seu dia-a-dia.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4. Quão satisfeito(a) você está consigo mesmo.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5. Quão satisfeito(a) você está com suas relações pessoais (amigos, parentes, conhecidos, parentes)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6. Quão satisfeito(a) você está com as condições do local onde você mora	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Nada	**Muito pouco**	**Mais ou menos**	**Bastante**	**Extremamente**
7. Você tem energia suficiente para o seu dia-a-dia	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8. Você tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

QUESTIONÁRIO SOBRE A SAÚDE DO(A) PACIENTE (PHQ9)				
Durante as **ÚLTIMAS DUAS SEMANAS** com que frequência você foi incomodado (a) por qualquer um dos problemas abaixo? (marque apenas uma resposta por pergunta)				
	Nenhuma vez	**Vários dias**	**Mais da metade dos dias**	**Quase todos os dias**
1. Pouco interesse ou pouco prazer em fazer as coisas	(0)	(1)	(2)	(3)
2. Se sentir "para baixo", deprimido (a) ou sem perspectiva	(0)	(1)	(2)	(3)
3. Dificuldade para pegar no sono ou permanecer dormindo, ou dormir mais do que de costuma	(0)	(1)	(2)	(3)
4. Se sentir cansado (a) ou com pouca energia	(0)	(1)	(2)	(3)
5. Falta de apetite ou comendo demais	(0)	(1)	(2)	(3)
6. Se sentir mal consigo mesmo (a)- ou achar que você é um fracasso ou que decepcionou sua família ou você mesmo (a)	(0)	(1)	(2)	(3)
7. Dificuldade para se concentrar nas coisas, como ler o jornal ou ver televisão	(0)	(1)	(2)	(3)
8. Lentidão para se movimentar ou falar, a ponto das outras pessoas perceberem? Ou o oposto- estar tão agitado (a) ou irrequieto (a) que você fica andando de um lado para o outro muito mais do que de costume.	(0)	(1)	(2)	(3)
9. Pensar em se ferir de alguma maneira ou que seria melhor estar morto (a)	(0)	(1)	(2)	(3)
Se você assinalou **qualquer** um dos problemas, indique o grau de dificuldade que os mesmos lhe causaram para realizar seu trabalho, tomar conta das coisas da casa ou para se relacionar com as pessoas:				
	Nenhuma dificuldade (0)	**Alguma dificuldade** (1)	**Muita dificuldade** (2)	**Extrema dificuldade** (3)

APÊNDICE C – PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO COMPLETA

Exercícios	M1 Relação 1:1	M2 Relação 2:1	M3 Relação 1:1	M4 Relação 2:1
		Treinamento Aeróbico		
Corrida estacionária empurrando para frente	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15
Corrida posterior cavando para cima	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 13 / 2° min PSE 11	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15	1° min PSE 15 / 2° min PSE 11
Deslize frontal empurrando para frente	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 13 / 2° min PSE 13	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15	1° min PSE 15 / 2° min PSE 15
Deslize lateral empurrando para frente	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15
Chute frontal empurrando para o lado	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 13 / 2° min PSE 11 *	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15	1° min PSE 15 / 2° min PSE 11
Chute posterior cavando para baixo	1° min PSE 11 / 2° min PSE 13	1° min PSE 13* / 2° min PSE 13 *	1° min PSE 11 / 2° min PSE 15	1° min PSE 15 / 2° min PSE 15
		Treinamento Resistido		
Flexão/extensão horizontal de ombros	2×20 s (máx. vel. exe.)	Igual M1	4×10 s (máx. vel. exe.)	Igual M3
Flexão/extensão unilateral de cotovelos	2×20 s (máx. vel. exe.)	Igual M1	4×10 s (máx. vel. exe.)	Igual M3

PSE = Percepção Subjetiva de Esforço (Borg); Máx. vel. exe. = máxima velocidade de execução; * = não foi realizada a terceira série. M1, M2, M3 e M4 = Mesociclos 1,2,3 e 4, respectivamente; x = séries; s = segundos