
EDUCAÇÃO FÍSICA

ANA CAROLINA INÁCIO ROSENDO

**A RELEVÂNCIA DAS ATIVIDADES AQUÁTICAS
COMO FORMA DE TRATAMENTO PARA
PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS**



Rio Claro - SP
2023

ANA CAROLINA INÁCIO ROSENDO

A RELEVÂNCIA DAS ATIVIDADES AQUÁTICAS COMO FORMA DE TRATAMENTO PARA PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharela em Educação Física.

Orientador: Gabriella Andreeta Figueiredo

Coorientador: José Angelo Barela

Rio Claro - SP
2023

R813r	Rosendo, Ana Carolina Inácio A relevância das atividades aquáticas como forma de tratamento para problemas respiratórios / Ana Carolina Inácio Rosendo. -- Rio Claro, 2023 34 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientadora: Gabriella Andreeta Figueiredo Coorientador: José Angelo Barela 1. Natação. 2. DPOC. 3. Exercícios físicos aquáticos. 4. Aparelho respiratório. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ANA CAROLINA INÁCIO ROSENDO

A RELEVÂNCIA DAS ATIVIDADES AQUÁTICAS COMO FORMA DE TRATAMENTO PARA PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharela em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Gabriella Andreeta Figueiredo

Prof. Dr. José Angelo Barela

Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira

Prof. Dr. Camila Coelho Greco

Aprovado em: 8 de novembro de 2023



Assinatura do discente



Assinatura do(a) orientador(a)



Assinatura do(a) coorientador(a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito à minha orientadora Gabriella Andreeta Figueiredo por toda ajuda.

Agradeço minha família que sempre apoiou minhas escolhas, principalmente, minha mãe que sempre me apoiou, minha deusa que sempre fez tudo por mim, e meu pai que também sempre me ajudou como era possível. Não poderia deixar de agradecer a Sandra, Edmilson e Lucas por toda ajuda e por todos os finais de semanas que pude estar com vocês nos últimos anos.

Agradeço por todas as amizades que fiz ao longo da graduação Barbara, Fernanda (Guinda), Geovanna (Vupt), Isabela, Luiza, Nathalia e tantas outras que fiz ao longo desses quatro anos.

E claro, não poderia esquecer das meninas de casa, minha família de Rio Claro, Aline, Duda, Julia e Maju, obrigada por me ajudarem e surtarem comigo durante esse processo do TCC, por todas as risadas e todos nossos momentos de surtos, felicidades e companheirismo.

Por fim, mesmo que não tenha citado todos que encontrei nesse caminho e participaram da minha graduação, todos foram fundamentais. Muito obrigada!

RESUMO

As atividades aquáticas vêm evoluindo de maneira satisfatória de acordo com as exigências da sociedade e do próprio ser humano, sendo uma das práticas esportivas ou terapêuticas mais praticadas. Assim, beneficiando os indivíduos praticantes, como, por exemplo, os indivíduos com problemas respiratórios, pois trabalha com a resistência ao deslocamento exercida pela água, em intensidade superior àquela exercida pelo ar, permitindo elevadas intensidades de exercícios sem aumento da frequência cardíaca. A natação tornou-se importante para a sobrevivência do ser humano no meio aquático, é um dos esportes mais indicados pelos seus benefícios em diferentes aspectos. Assim, o estudo levantou artigos publicados na base de dados PubMed, Embase, Lilacs, ScienceDirect, e Scopus, que abordam o tema. As palavras chaves utilizadas foram swimming ou natação, water exercise, COPD ou DPOC, asthmatic, hydrotherapy, atividades aquáticas, COVID-19. Após a identificação dos estudos, foi obtido uma amostra total, no qual foi reduzido até serem obtidos quatro artigos que englobavam os critérios. Posteriormente o levantamento dos artigos, é possível incluir o treinamento na água como um dos métodos de tratamento para pacientes com DPOC, além da aderência da prática física tanto no solo quanto ambiente aquático para saúde pulmonar, além dos benefícios para pacientes com Covid Longa.

Palavras-chave: natação; atividade aquática; DPOC; sistema respiratório.

ABSTRACT

Aquatic activities have been evolving satisfactorily according to the demands of society and the human being himself, being one of the most practiced sports or therapeutic practices. Thus, benefiting the practicing individuals, such as, for example, the individuals with respiratory problems, because it works with the resistance to the displacement exerted by the water, in intensity superior to that exerted by the air, allowing high intensities of exercises without increasing the heart rate. Swimming has become important for the survival of the human being in the aquatic environment, it is one of the sports most indicated for its benefits in different aspects. Thus, the aim of the present study is to examine the relevance of aquatic activities as a form of treatment for respiratory problems. To this end, the study raised articles published in the database PubMed, Embase, Lilacs, ScienceDirect, and Scopus, which address the subject. The keywords used were swimming or swimming, water exercise, COPD or COPD, asthmatic, hydrotherapy, water activities, COVID-19.

Keywords: swimming; water exercise; COPD; respiratory system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bases de dados e combinação de palavras	13
Figura 2 – Fluxograma de artigos incluídos e excluídos.....	15
Figura 3 – Classificação espirométrica de DPOC de acordo com o GOLD.....	19
Figura 4 – DPOC: Fatores de risco, fisiopatologia, espirometria e sinais e sintomas típicos.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS

ACE-2	Enzima Conversora de Angiotensina-2
ACSM	American College of Sports Medicine
ADM	Amplitude de Movimento
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
MMII	Membros Inferiores
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
TC6M	Teste de Caminhada de Seis Minutos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVO.....	12
3	MÉTODOS.....	13
3.1.	Procedimentos.....	13
3.2.	Informações das buscas e estratégias de pesquisa.....	13
4	REVISÃO DE LITERATURA	16
4.1	Principais Doenças Respiratórias.....	16
4.1.1	Asma.....	16
4.1.2	Bronquite Crônica.....	16
4.1.3	Enfisema Pulmonar.....	17
4.2	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.....	17
4.3	Atividades Aquáticas.....	20
4.3.1	Natação.....	21
4.3.2	Hidroginástica.....	22
4.3.3	Terapia Aquática.....	23
5	PROGRAMA DE ATIVIDADES AQUÁTICAS E COVID-19.....	24
6	EFEITOS DE INTERVENÇÃO E RESULTADOS.....	26
7	CONCLUSÃO	30
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O sistema respiratório tem a função de captar gás oxigênio da atmosfera, a fim de que ele seja distribuído para todas as células do corpo. É um processo essencial para o desenvolvimento das ações vitais e regulatórias. O não funcionamento regular da respiração pode causar doenças respiratórias, que podem ser classificadas em agudas e crônicas. As doenças agudas são gripe, Covid-19, pneumonia; já as crônicas se encaixam pessoas com asma, DPOC (doença pulmonar obstrutiva crônica), rinite, entre outros. A maior problemática da DPOC resulta dos sintomas respiratórios, por exemplo, falta de ar, tosse crônica e exacerbações, que requerem hospitalização.

Desse modo, de acordo com Prada, 2020 *apud* Ibrahim *et. al.*, 2015; Aguiar *et. al.*, 2016; Newman, 2017; Aquino *et al.*, 2019; Pulivendala *et al.*, 2019:

Existem muitas doenças que podem ser tratadas através da absorção pulmonar, sendo as principais que afetam o trato respiratório, por exemplo, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, fibrose cística, câncer de pulmão, tuberculose e hipertensão arterial pulmonar.

Assim, surge a utilização da água para melhorar o estado de saúde e promover a interação social, sendo uma prática antiga. O movimento dentro da água torna-se mais fácil e há sensação de bem-estar e relaxamento. As forças físicas da água, agindo sobre um organismo imerso, provocam amplas alterações fisiológicas afetando quase que todos os sistemas do organismo, os efeitos podem ser somados pela prática de exercícios físicos na água, tornando as respostas mais complexas. A pressão que a água exerce sobre a caixa torácica provoca uma maior necessidade de esforço da musculatura respiratória.

As atividades aquáticas são prescritas por muitos profissionais por serem exercícios bem completos abrangendo níveis de aptidão física e motora, havendo a possibilidade de atender todas as fases do desenvolvimento humano desde a primeira infância até a fase adulta. O meio líquido facilita a capacidade de executar movimentos rapidamente, permitindo a prática de exercícios aeróbicos, como, por exemplo, corridas e até saltos.

Diante disso, podemos citar elas: natação, hidroginástica e terapia aquática, que proporciona benefícios para pessoas de todas as idades e capacidades, sendo das mais jovens às mais velhas, das mais calmas às mais agitadas, além de favorecer o ser humano positivamente nos aspectos de bem-estar emocional e físico. A natação

pode ser considerada uma soma de vários exercícios, pois trabalha, de diversas maneiras, com a maioria dos músculos corporais durante os quatro nados (Evans, 2009).

O treino no ambiente aquático oferece uma prática equilibrada para o corpo inteiro, pois melhora os principais componentes de aptidão física, sendo eles: resistência aeróbica, força e resistência muscular, flexibilidade, postura e composição do corpo. Atualmente, a prática da natação tem sido praticada como forma de atividade física, visando a melhora do desenvolvimento motor, cognitivo, saúde mental e física dos praticantes, sendo a prática trabalhada de forma especial conforme a população.

As técnicas usadas nos exercícios aquáticos produzem aptidão física geral, para o corpo inteiro, que compete com os resultados de muitas outras formas de exercício. Pessoas que se exercitam na água engajam um envolvimento maior de todo o corpo do que é possível durante atividades aeróbicas feitas em terra (Baun, 2010).

A hidroginástica reúne os critérios para a aptidão física do ACSM (American College of Sports Medicine) para o aumento da resistência cardiorrespiratória (Baun, 2010). Segundo Braun (2010):

Nos anos 1990, a terapia aquática era uma ideia alternativa, hoje em dia, é aceita como uma atividade ideal para aumentar a aptidão física, tratar dores, doenças e lesões. Estudos sobre a hidroterapia em pacientes com DPOC sugerem que os treinamentos na água são viáveis, benéficos e seguros.

A atividade física nas doenças respiratórias está limitada, principalmente, pela mecânica respiratória, onde o volume de ventilação máxima pode igualar-se à capacidade do indivíduo de respirar em sua capacidade máxima, objetivando a atender as necessidades capazes de atingir os seus limites ventilatórios (Oliveira, 2011).

Em 2020, o mundo sofreu com uma pandemia mundial da COVID-19. De acordo com Lemos (2020):

A infecção pelo SARS-CoV-2 é caracterizada por amplo espectro de manifestações, incluindo quadros atípicos ou alterações pouco específicas, como febre, tosse com ou sem alterações respiratórias, como dispneia, e ausência ou presença de intensa fadiga são manifestações frequentes.

De acordo com Ogonowska-Slodownik *et al* (2022), como consequência, surgiram sintomas pós-covid em crianças e adolescentes, incluindo fadiga, falta de

concentração e dores musculares. No entanto, não há consenso sobre qual modo é o ideal de treinamento físico para aumentar a função pulmonar e capacidade de exercício em crianças, visto que é o primeiro estudo que investigou o efeito de treino físico na redução dos sintomas pós-COVID-19. Entretanto, para adultos em condição pós-COVID-19, as recomendações são exercícios resistidos em conjunto com exercícios aeróbicos, podendo melhorar a capacidade funcional e qualidade de vida no pós-COVID-19. Dessa maneira, observa-se que a prática de atividade em ambiente aquático vindo sendo utilizada para minimizar efeitos de problemas respiratórios, posto isso, é interessante que se verifique a relevância dessas práticas.

2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi verificar a relevância das atividades aquáticas como forma de tratamento para problemas respiratórios.

3 MÉTODOS

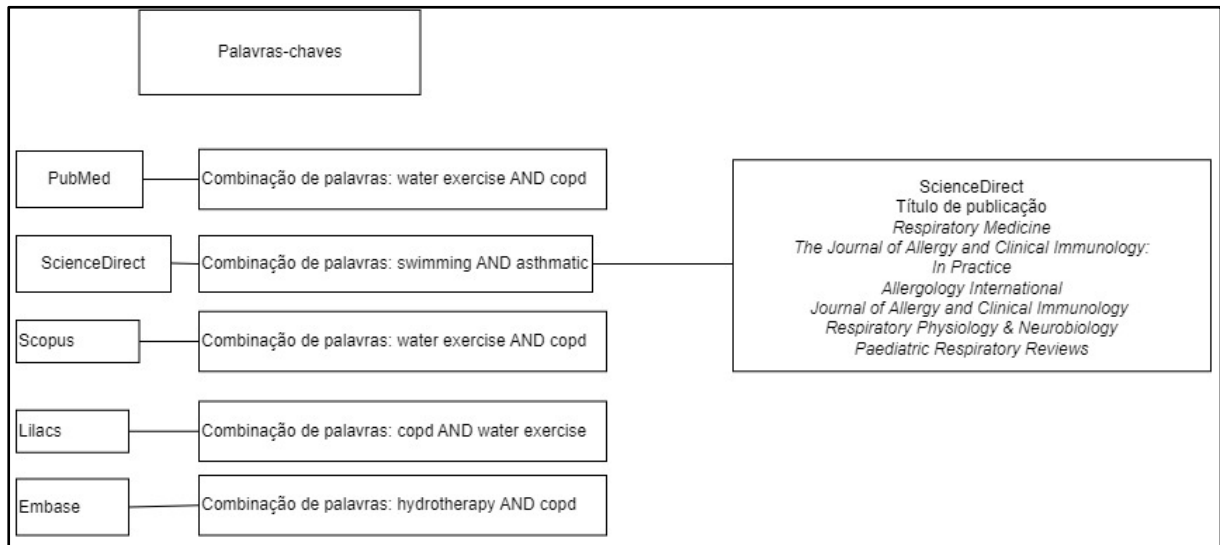
3.1. Procedimentos

Para atender aos objetivos dessa pesquisa foi realizada uma revisão da literatura. Essa revisão foi realizada incluindo e englobando as seguintes bases de dados: PubMed, Lilacs, ScienceDirect, Embase e Scopus. Como estratégia de busca, foram utilizadas as palavras-chave: swimming ou natação, water exercise, COPD ou DPOC, asthmatic, hydrotherapy, atividades aquáticas, COVID-19. Os artigos foram selecionados por ano e de acordo com a relevância em relação ao tema, os estudos identificados foram inicialmente selecionados para posterior análise. Após a identificação inicial dos artigos obtidos a partir da busca nas bases de dados, a lista de artigos foi filtrada por meio de critérios de seleção pré-leitura do artigo completo: pelo menos cinco anos da data de realização da análise, relação do título com o tema pesquisado.

3.2. Informações das buscas e estratégias de pesquisa

No total foram encontrados 96 nas bases de dados PubMed, ScienceDirect, Scopus, Lilacs e Embase. Estudos foram refinados de 2015 a 2022, e estudos clínicos randomizados, que analisaram a eficácia do exercício no ambiente aquático como tratamento para pacientes com DPOC. A pesquisa não foi limitada a um público específico nem indivíduos com outras comorbidades presentes. A estratégia de busca está apresentada na Figura 1.

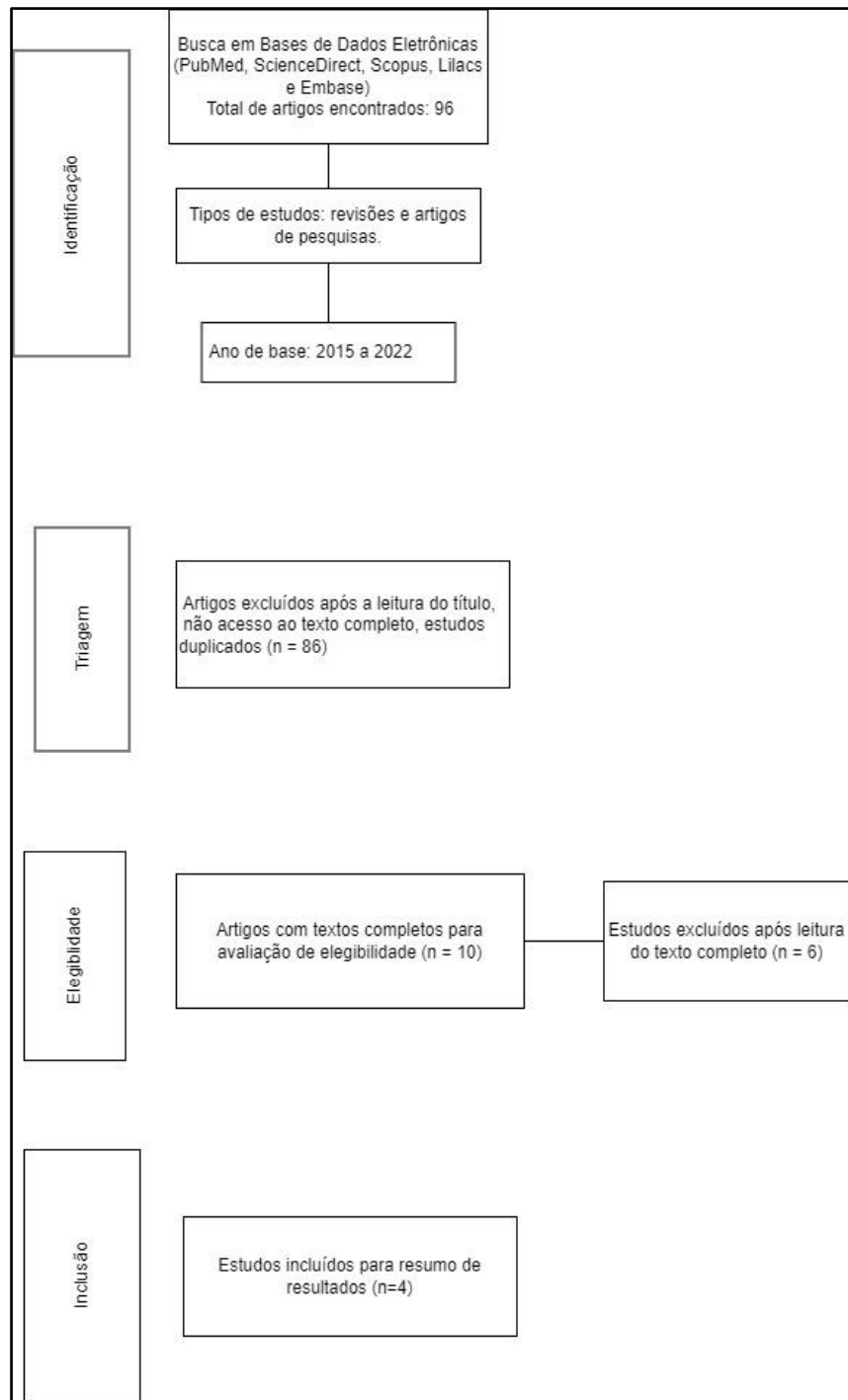
Figura 1: Bases de dados e combinação de palavras.



Foram excluídos os estudos: a) estudos que tenham utilizado outro tipo de intervenção, além dos exercícios físicos, como, por exemplo, oxigenoterapia; b) artigos não disponíveis para leitura completa; c) estudos com apenas treinamento para musculatura respiratória; d) estudos de revisão sistemática.

O fluxograma de busca e seleção, com a distribuição dos estudos encontrados, é apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma com artigos incluídos e excluídos.



4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Principais Doenças Respiratórias

4.1.1. Asma

No século XII, o médico Espanhol Maimônides escreveu o primeiro livro conhecido sobre asma, no qual reconhece que há uma associação entre asma e ar poluído (Sanders, 2006; Stein e Thiel, 2016). É uma doença inflamatória crônica caracterizada por uma obstrução das vias aéreas inferiores e por limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento, é uma condição multifatorial determinada pela interação de fatores genéticos e ambientais. A asma pode ser classificada como extrínseca, pois apresenta alguma causa externa definida. A intrínseca não é possível identificar qualquer causa externa. os principais sintomas da asma são: tosse, sibilo e dispneia.

A patogênese da asma descrita em 1991 pelos National Institutes of Health (National Asthma Educational Program Expert Panel Report) define a asma como uma doença pulmonar com algumas características:

1. Obstrução reversível das vias aéreas espontaneamente ou com tratamento.
2. Inflamação das vias aéreas.
3. Responsividade das vias aéreas aumentadas.

O diagnóstico da asma é eminentemente clínico e, sempre que possível, a prova de função pulmonar deve ser realizada para a confirmação diagnóstica e para a classificação da gravidade.

4.1.2. Bronquite Crônica

A bronquite crônica é definida clinicamente pela presença de tosse e expectoração na maioria dos dias por no mínimo três meses/ano durante dois anos consecutivos, entretanto, essa definição clínica não inclui a presença de limitação ao fluxo de ar. é associada com obstrução das vias aéreas causada por inflamação crônica das mucosas, hipertrofia das glândulas mucosas e hipersecreção de muco, associados com broncoespasmo.

Segundo Ward *et al* (2012), os pacientes com bronquite crônica avançada mostram um declínio do controle respiratório e retenção de CO_2 , o que é associado

com pulso amplo e arritmico, vasodilatação, confusão mental, cefaleia, tremor das mãos e dos dedos, e papiledema.

A Bronquite Crônica é um exemplo de DPOC, é uma doença que pode se desenvolver naqueles indivíduos que residem em áreas industriais ou em baixas temperaturas e ambientes úmidos, podendo ter origem por orientação proveniente de substâncias químicas, poeiras e tabagismo.

4.1.3. Enfisema Pulmonar

O enfisema pulmonar é definido anatomicamente como aumento dos espaços aéreos distais ao bronquíolo terminal, com destruição das paredes alveolares. O aumento de volume dos espaços aéreos distais com destruição alveolar reduz o fluxo de ar expiratório máximo, ocorrendo diminuição da retração elástica do pulmão, resultando em uma hipoxemia profunda, consequentemente, há diminuição das funções essenciais do mecanismo ventilatório.

4.2. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma condição caracterizada por limitação persistente do fluxo de ar comumente progressiva e associada a uma resposta inflamatória crônica. A DPOC compreende os quadros de bronquite crônica, enfisema pulmonar e asma (Figura 4).

Os dados existentes sobre a prevalência da DPOC variam amplamente devido a diferenças nos métodos de pesquisa, critérios diagnósticos e abordagens analíticas. É importante ressaltar que todos os estudos definiram a DPOC apenas pela espirometria e não pela combinação de sintomas e espirometria (GOLD, 2022)..

De acordo com GOLD (2022), o tabagismo é o maior fator de risco, entretanto, não é o único fator, havendo evidências de estudos epidemiológicos que não-fumantes também podem desenvolver limitação crônica de fluxo aéreo.

A DPOC é uma doença com repercussões sistêmicas, prevenível e tratável, caracterizada por limitação do fluxo aéreo pulmonar, parcialmente reversível e geralmente progressiva, de modo que essa limitação é causada por uma associação entre doença de pequenos brônquios (bronquite crônica obstrutiva) e destruição de parênquima (enfisema). É uma doença que costuma ser aplicada a pacientes com enfisema, bronquite crônica ou um misto de ambos, sendo queixas de pacientes a

dificuldade respiratória progressiva com sintomas de tosse crônica, pulmões hiperinsuflados e deterioração da troca gasosa.

A DPOC constitui um grupo de doenças respiratórias que é caracterizada pela limitação ao fluxo aéreo, sendo geralmente progressiva e só parcialmente reversível por meio da utilização de broncodilatadores (Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia [SBPT], 2000; Camelier; Jardim; 2004; Ike *et al.*, 2010). Apesar de ser uma doença pulmonar, entretanto, ela não acomete apenas os pulmões, pois à medida que a doença vai progredindo, pode causar consequências no sistema cardiovascular, sistema musculoesquelético.

O diagnóstico da DPOC é necessário conhecer o histórico clínico do indivíduo, pois deve ser considerado em qualquer um que apresente tosse, expectoração e dispneia e/ou história de exposição a fatores de risco da doença. Por exemplo, o tabagismo é um fator de risco identificável, sendo responsável por cerca de 90% dos portadores. A espirometria é importante para o diagnóstico, pois fornece uma descrição da gravidade das mudanças patológicas.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), a espirometria é considerada padrão-ouro para o diagnóstico, pois ele avalia o grau de obstrução ao fluxo aéreo, analisando a curva expiratória volume-tempo, preferencialmente, na fase estável da doença. A classificação da gravidade de acordo com a Iniciativa Global para Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (GOLD), apresentada na Figura 3.

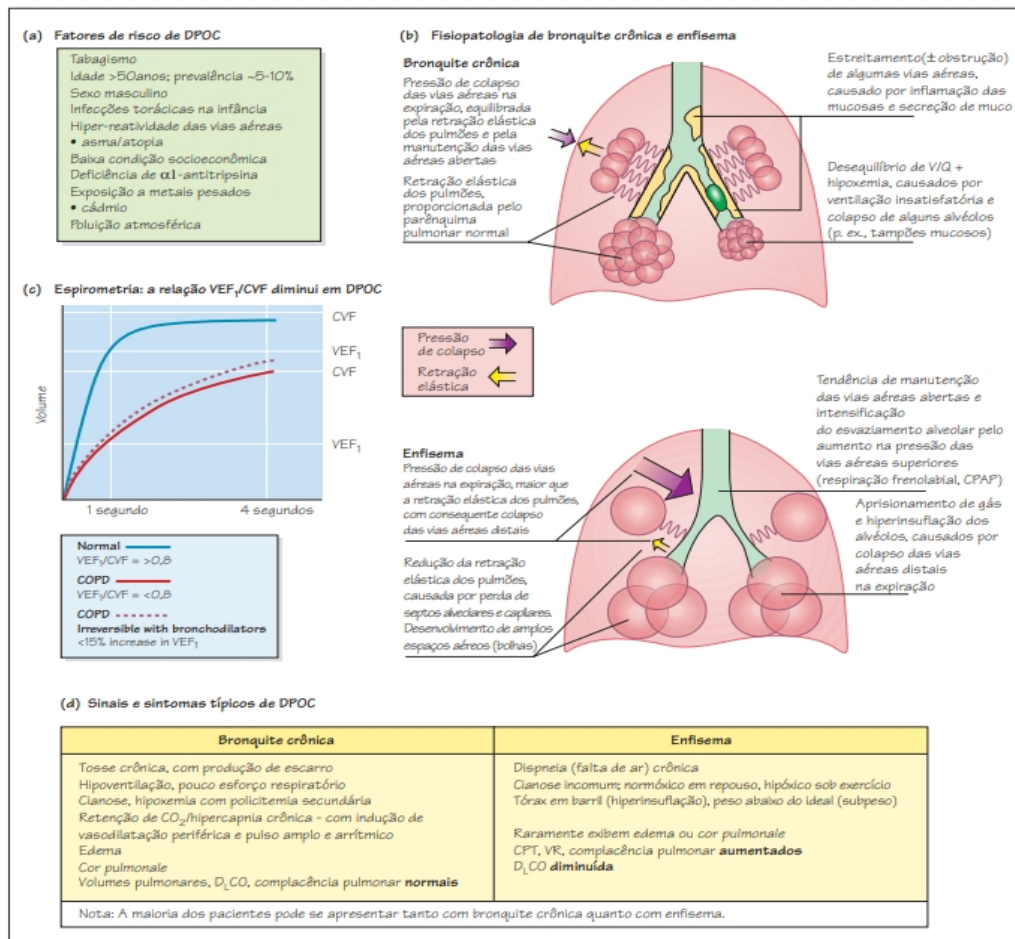
Figura 3: Classificação espirométrica de DPOC de acordo com o GOLD.

Estádio I: Leve	$VEF_1/CVF < 0,70$ $VEF_1 \geq 80\%$ do previsto
Estádio II: Moderado	$VEF_1/CVF < 0,70$ $50\% \leq VEF_1 < 80\%$ do previsto
Estádio III: Grave	$VEF_1/CVF < 0,70$ $30\% \leq VEF_1 < 50\%$ do previsto
Estádio IV: Muito Grave	$VEF_1/CVF < 0,70$ $VEF_1 < 30\%$ do previsto ou $VEF_1 < 50\%$ do previsto mais insuficiência respiratória crônica

VEF₁: Volume expiratório forçado no 1º segundo; CVF: Capacidade vital forçada; VEF₁/CVF: Relação entre o volume expiratório forçado no 1º segundo e a capacidade vital forçada. Insuficiência respiratória: pressão parcial arterial de oxigênio (PaO₂) menor que 8,0 kPa (60 mmHg) com ou sem pressão parcial arterial de CO₂ (PaCO₂) maior que 6,7 kPa (50mmHg) respirando ar ao nível do mar.

Fonte: ARAÚJO, Zênia Trindade de Souto. **Exercício físico de baixa intensidade na DPOC: comparação dos programas solo e aquático**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

FIGURA 4: DPOC: Fatores de risco, fisiopatologia, espirometria e sinais e sintomas típicos.



Fonte: WARD, Jeremy P.T.; WARD, Jane; LEACH, Richard M. **Fisiologia Básica do Sistema Respiratório**. Barueri, SP: Editora Manole, 2012.

4.3. Atividades Aquáticas

A água é um recurso essencial para vida humana, entretanto, o meio aquático não é o habitat natural, assim, gerando pânico em muitos indivíduos quando entram em contato com ambientes e/ou imersão. As atividades aquáticas são uma forma de manifestação corporal que utiliza o espaço aquático para diferentes finalidades, por exemplo, recreação, competição, treinamento e desenvolvimento de aptidão física. As práticas aquáticas abrangem natação, ginástica aquática, hidroginástica e hidroterapia/terapia aquática, são práticas corporais que proporcionam benefícios sociais, cognitivos, físicos para os indivíduos de todas as idades e capacidades.

O ambiente aquático é uma opção como forma de tratamento físico que está em crescimento. Por exemplo, os indivíduos com DPOC contribuem com essa popularidade em crescimento, sendo possível citar a população idosa, que vem sendo encaminhada para reabilitação pulmonar, de modo que muitos tenham limitações e comorbidades físicas que limitam a capacidade de participação em exercícios não-aquáticos (McNamara, Renae J *et al.*, 2015, tradução nossa).

A pressão hidrostática é a propriedade física da água que interfere diretamente sobre o sistema pulmonar e, por facilitar a expiração, causa a redução do volume de reserva expiratório e do volume residual. (Fagundes; Silva, 2006). Consequentemente, reduz a sensação de dispneia e facilita a realização dos exercícios físicos. (Silva, 2013).

Por outro lado, o exercício na água reduz a carga gravitacional nas articulações dos membros inferiores devido à flutuabilidade e é potencialmente uma modalidade mais atraente para pessoas com capacidade de exercício limitada (Harmer *et al.*, 2009; Suomi&Collier, 2003, tradução nossa). Portanto, o exercício na água pode ser mais eficaz do que o exercício físico no solo quando falamos dos músculos respiratórios. De acordo com Vasiljev (1997):

A atividade aeróbica aquática apresenta um alto grau de depleção energética. É uma prática que pode ser considerada não somente profilática, mas também pode auxiliar na diminuição da ingestão de produtos químicos “medicinais”, pois contribui na diminuição dos sintomas de dores e aumenta a reação psico-emocional.

As práticas de atividades aquáticas como forma de tratamento podem ser eficientes a partir da observação das individualidades, podendo ser um fator de grande importância no tratamento dos problemas respiratórios que afetam os indivíduos.

4.3.1. Natação

A água é um recurso essencial para vida humana, entretanto, o meio aquático não é o habitat natural, assim, gerando pânico em muitos indivíduos quando entram em contato com ambientes aquáticos e/ou imersão. A natação surge como um meio de locomoção do homem na água, sendo um esporte que necessita de habilidades para permanecer e locomover dentro d'água.

Desse modo, a natação é considerada um dos esportes mais completos para a movimentação do corpo humano, proporcionando benefícios como a melhora no desenvolvimento cognitivo, desempenho motor, melhora no sistema

cardiorrespiratório e muscular, coordenação motora, velocidade e equilíbrio, sendo aperfeiçoado biomecanicamente.

A natação é reconhecida como o exercício físico menos asmagênico que os demais exercícios, pois durante a prática, o ar inspirado é mais quente e úmido, assim ocorrendo menos broncoespasmo, sendo uma das práticas mais recomendadas por médicos. É uma prática que traz benefícios ao indivíduo, pois aumenta o débito cardíaco em relação ao nível basal, aumenta o fluxo sanguíneo através dos músculos ativos, eleva-se a pressão arterial e venoso, de modo que estimula o metabolismo geral. Desse modo, é um adicional no tratamento de doenças respiratórias.

Entretanto, os benefícios no sistema respiratório vão depender do grau de comprometimento obstrutivo de vias aéreas de indivíduos asmáticos e da metodologia da natação aplicada. Respeitar as possibilidades e restrições de cada aluno é fundamental para a obtenção de resultados positivos através da aplicação de técnicas respiratórias utilizadas na natação convencional e terapêutica.

Assim, Miranda, Silva e Silva (2013) afirmam que a natação é fundamental para o controle respiratório, contribuindo para a melhora da resistência cardiovascular, a eficiência do sistema respiratório e a expansão e retificação toracopulmonar.

4.3.2. Hidroginástica

A hidroginástica é constituída de exercícios aquáticos específicos, baseado no aproveitamento da resistência da água como sobrecarga e do empuxo como redutor do impacto, permitindo a prática do exercício mesmo em intensidades altas. Para Cerri e Simões (2007), a hidroginástica proporciona o aprimoramento da aptidão física, como força, flexibilidade, resistência muscular localizada e coordenação, além de promover a socialização.

É uma prática de exercício físico que permite o trabalho de grandes grupos musculares e fazendo trabalho conjunto de exercícios aeróbicos. É constituída de movimentos aquáticos específicos realizados em pé e que se baseiam no aproveitamento da resistência da água como sobrecarga. A sobrecarga natural graças a resistência do meio aquático, proporcionando efeitos sobre o sistema muscular, esquelético e respiratório, tem um efeito relaxante, melhora das trocas gasosas, ativação vasos capilares, veias e artérias, entre outros benefícios.

4.3.3. Terapia Aquática

A terapia aquática é uma abordagem terapêutica que utiliza exercícios aquáticos para favorecer a reabilitação em função dos benefícios que a imersão na água aquecida proporciona. Para a reabilitação em ambiente aquático é necessário conhecer as alterações fisiológicas produzidas durante e após imersão em diferentes condições de temperatura de água.

Uma abordagem que protege a integridade das articulações mais do que exercícios em terra e pode ser útil em melhorar a função motora grossa, reduzindo a espasticidade, aumentando a resistência cardiorrespiratória e a capacidade vital. Os efeitos mecânicos incluem flutuabilidade, pressão hidrostática e a força hidrodinâmica.

É um recurso terapêutico que utiliza os efeitos físicos da água em conjunto com a cinesioterapia onde é desenvolvida para melhorar, tratar, curar e reabilitar, além dos vários benefícios como o aumento da força, a melhora da ADM, aumento da independência, diminuição da dor e espasmos, aumentando assim a autoestima e qualidade de vida (Bonach *et al.*, 2014). Traz diversos benefícios devido aos seus efeitos físicos e fisiológicos que geram um processo de reparação tecidual, melhorando a circulação periférica, o suporte de oxigênio dos tecidos musculares, além de reduzir a sensibilidade das terminações nervosas e produzir um relaxamento muscular, ocasionado pela vasodilatação e diminuição da sobrecarga (Picquet e Falempim, 2003).

5 PROGRAMA DE ATIVIDADES AQUÁTICAS E COVID-19

Em dezembro de 2019, houve um surto da doença que é causado por um novo tipo de coronavírus, denominado SARS-CoV-2 ou popularmente como COVID-19, é uma doença de infecção respiratória aguda, potencialmente grave. O modo de transmissão é através do contato da infecção por meio do contato direto com uma pessoa infectada ou com objetos e superfícies contaminadas. Dessa forma, a infecção acontece por meio da exposição a fluidos respiratórios de três maneiras (Brasil, 2022):

1. Inalação de gotículas muito finas ou partículas de aerossol;
2. Deposição de gotículas respiratórias partículas nas membranas mucosas expostas na boca, no nariz ou nos olhos;
3. Tocar diretamente em membranas mucosas com as mãos sujas por fluidos respiratórios contendo o vírus.

As manifestações clínicas podem variar de casos assintomáticos e manifestações clínicas leves, moderadas, graves e críticas. Há também algumas condições e fatores que podem ser considerados de risco, por exemplo, a DPOC, pois é uma doença que causa inflamações pulmonares crônicas.

De acordo com Higham, Andrew *et al* (2020), indivíduos com DPOC podem ser mais suscetíveis à infecção por Covid-19. As pessoas com DPOC tendem a ter níveis elevados de ACE-2 no trato respiratório inferior, além de ser uma doença que deixa o sistema imunológico despreparado para lutar contra infecções.

Devido às ordens de isolamento social durante a pandemia, a prática de exercício físico foi limitada, causando na população um número grande de inatividade física. Entretanto, com o avançar da pandemia, estudos feitos sugerem que os indivíduos infectados pelo SARS-CoV-2 e com histórico de prática recorrente de exercício de modo moderado (>150/sem) apresentam menor taxa de admissão nas UTIs, prevenção de hospitalização e menor risco de morte (Steenkamp, Lizelle *et al.*, 2022).

Nesse sentido, é possível citar as práticas aquáticas para indivíduos com COVID-19, foi mencionado anteriormente os benefícios da prática no ambiente aquático, há algumas características que alguns indivíduos realizam na água o que não seriam capazes de fazer no solo. Para indivíduos com Covid Longa, que são sintomas que persistem por mais de quatro semanas após a infecção, sendo eles: fadiga persistente, falta de ar, tosse, fraqueza muscular, comprometimento cognitivo e estresse/ansiedade (Lobanov, Andrey A. *et al*, 2022).

Sendo possível oferecer um programa de reabilitação aquática, o estudo de Lobanov, Andrey A. *et al.*, (2022), desenvolveu um estudo dividido em duas fases:

1. Controle da postura ereta antes e após o exercício pelo sistema de análise de vídeo da marcha;
2. A eficácia e a segurança dos exercícios aquáticos foram testados em piscinas.

Os participantes do estudo foram submetidos de 7 a 10 sessões de treinamento aquático com uma temperatura entre 30-32°C por duas semanas - 30 minutos e seis vezes por semana. Os exercícios consistiam em três minutos de caminhada; cinco minutos de caminhada com joelhos altos, cinco minutos de caminhada com ajuda de suporte para as mãos e dois minutos de caminhada relaxante.

Obtiveram como resultados preliminares, a redução do desvio dos eixos corporais, das oscilações da cabeça e do centro de massa corporal, como a direção do vetor de movimento corporal. No programa de reabilitação aquática em piscinas de água doce e mineral para indivíduos com Covid Longa pode ser potencialmente importante na recuperação funcional.

Ao final, foi possível concluir que a prática aquática pode contribuir para facilitar no controle postural e a manutenção da postura ereta, assim como é possível dizer que a inclusão da reabilitação aquática pode aumentar a tolerância à atividade física e a mobilidade nas fases iniciais da reabilitação pós-covid, além da melhora do desempenho postural com esse modo de tratamento.

6 EFEITOS DE PROGRAMAS DE INTERVENÇÃO E RESULTADOS

A prática de exercícios em qualquer estágio da doença é altamente recomendada desde que seja uma prática monitorada por profissionais. Segundo Weiner *et al* (2003), a fraqueza muscular respiratória pode contribuir para a dispnéia e limitação no exercício em pacientes com DPOC. Como foi citado, é uma doença que causa inflamação pulmonar e degeneração das vias aéreas, favorecendo aprisionamento de ar nos pulmões, esse processo fisiopatológico tende a causar hiperinsuflação pulmonar, reduzindo a capacidade física a esforços físicos tendem piorar à medida que doença evolui e os indivíduos apresentam sintomas, como, por exemplo, a dispneia.

Nesse sentido, a reabilitação pulmonar tem como objetivo otimizar a performance física, social, qualidade de vida e autonomia dos indivíduos portadores de DPOC, visando melhorar a tolerância ao exercício físico e reduzir a dispneia. Assim, o exercício físico exerce uma grande influência, pois diminui a demanda respiratória, a sensação de dispnéia e melhora do desempenho físico de modo geral.

Para a avaliação da capacidade física, os testes físicos funcionais propostos são: teste de caminhada de seis minutos (TC6M) o qual é aplicado com o intuito de complementar a avaliação dinâmica de indivíduos com DPOC, monitorar a efetividade do tratamento e estabelecer o prognóstico desses indivíduos. Este teste tem como objetivo determinar a relação entre a aptidão física e o consumo máximo de oxigênio.

O exercício aeróbico é recomendado para indivíduos com DPOC, pois esse tipo de treinamento aumenta a concentração de enzimas oxidativas mitocondriais, a capilarização dos músculos treinados, o limiar anaeróbio, o $\dot{V}O_{2max}$ e diminui o tempo de recuperação da creatina fosfato (CP), trazendo resultados de melhora da capacidade de exercício (Dourado e Godoy, 2004). O exercício aeróbico engloba o treino dos membros inferiores com cicloergômetro, step ou caminhadas e dos membros superiores, sobretudo da cintura escapular. As recomendações para um treinamento aeróbio incluem sessões com duração entre 20 e 45 minutos e frequência de três a cinco vezes por semana.

Os portadores de DPOC podem ter diminuição de força nos membros inferiores. Segundo Gosselink *et al* (1996), mostraram que a diminuição de força de quadríceps é significativa maior que a perda de força de peitorais ou de grande dorsal e que, nos membros superiores, a redução da força é maior nos músculos proximais

do ombro. A prática de exercício permite obter resultados satisfatórios, mesmo com treinos de baixa intensidade. No entanto, exercícios com maior sobrecarga induzem maior resposta (Pamplona e Moraes, 2007).

De acordo com estudo de Ribeiro *et al* (2005), foi elaborado um estudo de oito semanas com sessões semanais de uma hora cada, os participantes foram 10 pacientes com DPOC (7 homens e 3 mulheres). O treino consistia em um cicloergômetro durante 30 minutos, 15 minutos de exercícios com halteres para membros superiores (duas séries de dois minutos, com intervalo de um minuto entre as séries) e 15 minutos de treinamento da força muscular inspiratória por meio do Threshold com 50% da P_Imax de cada paciente. Ao fim do estudo, os resultados apresentaram benefícios, como melhora da força muscular respiratória e da tolerância aos esforços, além dos pacientes relataram melhora do quadro clínico e de aspectos da qualidade de vida.

A DPOC pode gerar impacto na vida do paciente, entretanto, é dependente da gravidade dos sintomas, dos efeitos sistêmicos e possíveis comorbidades, que o paciente possa ter e não ser causado pelo grau de limitação do fluxo aéreo. Com o tempo, a falta de condicionamento físico associados a inatividade, desencadeia um ciclo vicioso em que o agravamento da dispneia se associa a esforços físicos cada vez mais reduzidos, comprometendo assim a qualidade de vida (Weizenmann e Pozzobon, 2014).

Após a definição e a seleção dos artigos, com base nos critérios de exclusão e inclusão, de quatro artigos houve análise das informações dos estudos selecionados. No quadro 1 apresenta o estudo, a amostra, objetivo, tipo de intervenção e duração das sessões, tempo de intervenção e resultados. Os instrumentos de avaliação do estudo foram divididos em atividades de solo e atividades aquáticas.

Quadro 1: Estudo, caracterização da amostra, objetivo, tipo de intervenção e duração das sessões, tempo de intervenção e resultados.

Estudo	Amostra	Objetivo	Tipo de Intervenção, Frequência e Duração das Sessões	Tempo de Intervenção	Resultados
CHARUSUSIN, Noppawan <i>et al.</i> (2021)	n total = 14 n=7 Grupo Aquático (GA) n=7 Grupo Controle Solo (GCS)	Estudar o efeito de um programa aquático de oito semanas na capacidade de exercício de resistência, função respiratória, força muscular e capacidade de equilíbrio em pessoas com DPOC.	O GT foi realizado em uma piscina de hidroterapia com temperatura de 34°C. O programa de exercícios foi realizado em intensidade moderada. Entretanto, o programa GA de exercícios aquáticos não foi caracterizado e divulgado no estudo. O GC foi acompanhado por ligação telefônica duas vezes por semana. Os treinos eram mais próximos possível em termos de intensidade, duração e progresso do treinamento.	8 semanas	A capacidade de exercício de resistência pelo ESWT foi melhorada a favor do grupo de exercícios aquáticos (GA). O resultado pode ser explicado pelas propriedades de fluidez da água, pela resistência da água que aumenta a intensidade do exercício e pelos efeitos propostos pela água quente. Os participantes do GCS obtiveram um ganho maior na força muscular inspiratória. O estudo pode concluir o benefício do programa aquático e pode ser incorporado ao programa de reabilitação.
FELCAR, J. M. <i>et al.</i> (2018)	n total=36 n=20 Grupo Aquático (GA) n=16 Grupo Solo (GS)	Comparar os efeitos de dois protocolos semelhantes de seis meses de treinamento físico de alta intensidade na água e no solo, em pacientes com DPOC.	O programa de intervenção do GA foi realizado em uma piscina aquecida em 33°C, piscina plana, adaptada com escadas, rampas e barras laterais. O programa do GS foi realizado em uma sala equipada com bicicletas e aparelhos para fortalecimento muscular, uma caminhada em um corredor de 30m. Os três primeiros meses iniciais eram feitos treinos 3x por semana e os três últimos meses finais do estudo eram feitos treinos 2x por semana, em ambos os casos, treino de 60 minutos de duração no período da tarde. A carga de treinamento era individualizada.	6 meses	Como resultado, o treinamento físico de alta intensidade na água em pacientes com DPOC gera os mesmos efeitos semelhantes aos treinamentos no solo, tornando-se uma opção terapêutica e benéfica para essa população.
GALLO-SILVA, Bruna <i>et al.</i> (2019)	n total=19 n=9 Grupo Controle n=10 Grupo Aquático	A DPOC causa problemas sistêmicos, que podem ser minimizados com exercícios físicos. O estudo investigou os efeitos de um programa de treinamento aeróbico intervalado a base de água na modulação autonômica da frequência cardíaca (FC), qualidade de vida (QV) e capacidade funcional (CF) de pacientes com DPOC.	O treinamento aquático aeróbico foi conduzido por aproximadamente 60 minutos em dias alternados, 3x por semana durante 8 semanas, totalizando 24 sessões. Antes de cada sessão, PA, FC, Spo2, percepção subjetiva de esforço e fadiga de membros inferiores. O programa de intervenção incluía aquecimento, alongamento, calistenia e exercícios de baixa intensidade, exercícios aeróbicos. Os exercícios foram adaptados para indivíduos com DPOC.	8 semanas	Não houve diferenças significativas entre os grupos nas características basais. É possível concluir que oito semanas de treinamento físico aeróbico intervalado a base de água promoveram adaptações benéficas da FC em repouso, melhorias da QV e aumento significativo da CF, sugerindo uma boa estratégia terapêutica na reabilitação de pacientes com DPOC.
MCNAMARA, Renae J. <i>et al.</i> (2015)	n total = 53 n=18 Grupo Aquático (GA) n=20 Grupo Físico Terrestre (GFT) n=15 Sem Treinamento Físico (STF)	O estudo teve como objetivo examinar a aceitabilidade do ambiente aquático como meio para treinamento físico em pessoas com comorbidades físicas e DPOC.	GA: 3x por semanas durante 60 minutos (exercícios de resistência de membros superiores e inferiores, como corrida); GFT: semelhante ao GA, mesma frequência, duração, intensidade e modo.	8 semanas	Três participantes de 18 do estudo não completaram as oito semanas. Os resultados apoiam o meio aquático como forma de treinamento físicos em pessoas com DPOC e comorbidades físicas.

Os exercícios no ambiente aquático permitem que os pacientes obtenham os benefícios do treinamento feito no solo, sem causar estresse e impacto devido à flutuabilidade. A DPOC causa inflamação pulmonar e degeneração das vias aéreas, favorecendo aprisionamento de ar nos pulmões, esse processo fisiopatológico tende a causar hiperinsuflação pulmonar, reduzindo a capacidade física a esforços físicos tendem piorar à medida que doença evolui e os indivíduos apresentam sintomas, como, por exemplo, a dispneia. Dos estudos pesquisados todos apresentaram resultados benéficos para ambos os grupos - solo e aquático, no ambiente aquático o treinamento torna-se uma opção terapêutica.

Desse modo, a inatividade física em pacientes com DPOC acarreta a piora da capacidade funcional, piora do grau de dispneia limitando as atividades de vida diária e colabora para uma deterioração da qualidade de vida desses pacientes.

Importante ressaltar que os estudos realizados foram feitos em uma piscina aquecida, pois a água possui propriedades físicas que podem interferir diretamente no sistema pulmonar, ou seja, a pressão hidrostática, que desempenha dois papéis diferentes: aumento do volume central e compressão da caixa torácica e abdômen. De acordo com De Almeida Fagundes (2006):

Em imersão, a pressão hidrostática trabalha como uma carga para contração do diafragma durante a inspiração, resultando em um exercício para essa musculatura, além de auxiliar na sua elevação e consequentemente na saída do ar durante a expiração.

Por fim, o objetivo desse estudo foi identificar na literatura estudos que apresentassem o efeito de um treinamento realizado em um ambiente aquático. Os resultados da revisão sistemática indicaram que a grande parte dos estudos selecionados (quatro estudos), consideraram positivos os treinos no ambiente aquático, entretanto, de acordo com Felcar, J. M. *et al.* (2018), o treinamento físico de alta intensidade na água gera o mesmo efeito de quando feito no solo, Mukarromah Siti Bai Tul *et al.* (2022), apresenta em seu estudo os mesmos benefícios, ou seja, aquaeróbica têm o mesmo impacto nas mudanças corporais que os exercícios terrestres quando têm a mesma intensidade, duração e frequência.

O exercício físico como a prática aquática proporciona melhoria da capacidade cardiovascular, especialmente, para portadores de DPOC. Além disso, a prática aquática contribui para o fortalecimento da musculatura respiratória e MMII, tornando as atividades cotidianas mais fáceis.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a literatura indica que o treinamento na água deve ser incluído como um dos métodos de tratamento para pacientes portadores de DPOC, visto que é uma doença que afeta milhões de pessoas ao redor do mundo. Nesse sentido, a eficácia do ambiente aquático para os portadores de DPOC contribui para resistência e fortalecimento dos músculos respiratórios, mesmo que em alguns casos tenham apresentado os mesmos benefícios de quando praticados no solo, porém sem estresse ou tensão devido à flutuabilidade. Outro ponto positivo do ambiente aquático são as propriedades da água atuando no sistema pulmonar, que facilita a expiração e assim reduzindo a sensação de dispneia.

A prática de exercícios aquáticos para pacientes com Covid-19, especialmente, para indivíduos com Covid Longa mostrou-se benéfica, pois demonstrou melhoria do controle postural, da mobilidade e da tolerância à atividade física. Sendo possível ter uma abordagem personalizada de acordo com as necessidades individuais de cada paciente e dessa maneira a inclusão da reabilitação aquática pode ser uma abordagem interessante e importante nas fases iniciais da reabilitação pós-Covid. A partir de estudos clínicos realizados, é possível perceber a importância da aderência da prática física tanto no solo quanto no espaço aquático na manutenção da saúde pulmonar e a saúde como um todo quando associado ao tratamento.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Rita et al. Terapêutica inalatória: técnicas de inalação e dispositivos inalatórios. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, Portugal, p. 1-18, 15 dez. 2016.

AQUINO, Evanirso Silva et al. Recomendação Brasileira de Fisioterapia na Fibrose Cística: Um guia das boas práticas clínicas. ASSOBRAFIR Ciência, Brasil, p. 99-137, 1 maio 2019.

BAUN, Marybeth P. **Exercícios de hidroginástica: exercícios e rotinas para tonificação, condicionamento físico e saúde**. 2. ed. Barueri: SP. Editora Manole, 2010.

BONACH, BCP; PEREGRINO, A. D.; MENDES, L. R. Fisioterapia aquática em idoso: Revisão da literatura. In: **14º Congresso Nacional de Iniciação Científica**. 2014. p. 1-12.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica: emergência de saúde pública de importância nacional pela doença pelo coronavírus 2019 – covid-19 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2022. 131 p. : il.

CAMELIER, A.; JARDIM, J. R. B. Limites entre asma e DPOC. In: Lopes, A.C. **Asma: um grande desafio**. São Paulo: Atheneu, 2004.

DE ALMEIDA FAGUNDES, Alessandra; DA SILVA, Robson Fernandes. Efeitos da imersão em água aquecida sobre o sistema respiratório. **Fisioterapia em Movimento (Physical Therapy in Movement)**, v. 19, n. 4, 2006.

DE SOUZA CERRI, Alessandra; SIMÕES, Regina. Hidroginástica e Idosos: por que eles praticam? **Movimento**, v. 13, n. 1, p. 81-92, 2007.

DOURADO, Victor Zuniga; GODOY, Irma. Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas tendências. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 10, p. 331-334, 2004.

EVANS, Janet. **Natação total**. Barueri, SP: Editora Manole, 2009.

Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease, 2022.

GOSSELINK, R. I. K.; TROOSTERS, Thierry; DECRAMER, Marc. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 153, n. 3, p. 976-980, 1996.

HARMER, Alison R. et al. Land-based versus water-based rehabilitation following total knee replacement: A randomized, single-blind trial. **Arthritis Care & Research**, v. 61, n. 2, p. 184-191, 2009.

HIGHAM, Andrew et al. COVID-19 and COPD: a narrative review of the basic science and clinical outcomes. **European respiratory review**, v. 29, n. 158, 2020.

IBRAHIM, Mariam; VERMA, Rahul; GARCIA-CONTRERAS, Lucila. Inhalation drug delivery devices: technology update. **Medical Devices: Evidence and Research**, p. 131-139, 2015.

LE MOS, Alberto dos Santos de. **Covid-19: guia prático de infectologia**. Barueri: SP. Editora Manole, 2020.

LOBANOV, Andrey A. et al. Can aquatic exercises contribute to the improvement of the gait stereotype function in patients with Long COVID outcomes?. **European Journal of Translational Myology**, v. 32, n. 3, 2022.

MCNAMARA, Renae J. et al. Acceptability of the aquatic environment for exercise training by people with chronic obstructive pulmonary disease with physical comorbidities: additional results from a randomised controlled trial. **Physiotherapy**, v. 101, n. 2, p. 187-192, 2015.

MIRANDA, A. D. de; SILVA, L. D. A. R. da; SILVA, V. da. **Os benefícios da natação em crianças asmáticas**. 2013. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) — Faculdade de Educação e Artes, Universidade Do Vale Do Paraíba, São José dos Campos, 2013.

MUKARROMAH, Siti Bai Tul et al. The effect of aquarobics high intensity interval training in on interleukin-6 (IL-6) serum changes for over 8 weeks. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 22, n. 12, p. 3114-3121, 2022.

NEWMAN, Stephen P. Drug delivery to the lungs: challenges and opportunities. *Therapeutic Delivery*, UK, p. 647-661, 21 jul 2017.

OGONOWSKA-SLODWNIAK, Anna et al. Water-Based and Land-Based Exercise for Children with Post-COVID-19 Condition (postCOVIDkids)-Protocol for a Randomized Controlled Trial. **International Journal Of Environmental Research and Public Health**. vol. 19 n. 21, p. 14476. 4 Nov. 2022, doi:10.3390/ijerph192114476

PAMPLONA, Paula; MORAIS, Luísa. Treino de exercício na doença pulmonar crónica. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, v. 13, n. 1, p. 101-128, 2007.

PICQUET, Florence; FALEMPIN, Maurice. Compared effects of hindlimb unloading versus terrestrial deafferentation on muscular properties of the rat soleus. **Experimental neurology**, v. 182, n. 1, p. 186-194, 2003.

PRADA, Julia Brediks. **TERAPIAS INALATÓRIAS: histórico, avanços tecnológicos e perspectivas**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PULIVENDALA, Gauthami; BALE, Swarna; GODUGU, Chandraiah. Inhalation of sustained release microparticles for the targeted treatment of respiratory diseases. **Drug delivery and translational research**, v. 10, p. 339-353, 2020.

RIBEIRO, Karla et al. Efeitos de um programa de reabilitação pulmonar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Revista Biociências**, v. 11, 2005.

SANDERS, Mark. Inhalation therapy: an historical review. **Primary care respiratory journal**, v. 16, n. 2, p. 71-81, 2007.

STEENKAMP, Lizelle et al. Small steps, strong shield: directly measured, moderate physical activity in 65 361 adults is associated with significant protective effects from severe COVID-19 outcomes. **British journal of sports medicine**, v. 56, n. 10, p. 568-576, 2022.

STEIN, Stephen W.; THIEL, Charles G. The History of Therapeutical Aerosols: A Chronological Review. **Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery**, p 20-38, 29 mai 2016.

SUOMI, Rory; COLLIER, Douglas. Effects of arthritis exercise programs on functional fitness and perceived activities of daily living measures in older adults with arthritis. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 84, n. 11, p. 1589-1594, 2003.

Vasiljev, Irina A., Antonio Carlos Gomes, and Mercês Nogueira. Paulo. **Ginástica aquática**. Jundiaí: Ápice, 1997. Print.

WARD, Jeremy P T.; WARD, Jane; LEACH, Richard M. **Fisiologia Básica do Sistema Respiratório**. Editora Manole, SP, 2012. E-book. ISBN 9788520449646. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520449646/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

WEINER, Paltiel et al. Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. **Chest**, v. 124, n. 4, p. 1357-1364, 2003.

WEIZENMANN, Vinícius; POZZOBON, Adriane. Análise de um programa de reabilitação cardiopulmonar em paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)—Um estudo de caso. **Revista destaques acadêmicos**, v. 6, n. 3, 2014.