

RevSALUS

Revista Científica da Rede Académica das
Ciências da Saúde da Lusofonia





Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia



<http://racslusofonia.org>

RACS, Edifício INOPOL – Campus da Escola Superior Agrária,
Quinta da Bencanta, Instituto Politécnico de Coimbra, 3045-601
Coimbra, Portugal

(+351) 239 802 350 | (+351) 915 677 972
geral@racslusofonia.org



RevSALUS

Revista Científica Internacional
da RACS

Vol. 5: Nº 1 | fevereiro 2023

DOI: <https://doi.org/10.51126/revsalus.v5i1>

Propriedade

Rede Académica das Ciências da
Saúde da Lusofonia – RACS

Direção

Diretor

Jorge Conde (Portugal)

Editor Chefe

Ricardo Jorge Dinis-Oliveira (Portugal)

Secretariado Editorial

Márcia Pereira (Portugal)

Conselho Editorial

Editor Chefe

Ricardo Jorge Dinis-Oliveira (Portugal)

Ciências Dentárias

Inês Caldas (Portugal)

Ciências Farmacêuticas

Raphael Ortiz (Brasil)

Ciências Médicas

Paula Oliveira (Angola)

Ciências da Nutrição

Sandra Leal (Portugal)

Enfermagem

Patrícia Silva-Pereira (Portugal)

Psicologia da Saúde

Maria da Graça Vinagre (Portugal)

Tecnologias de Diagnóstico e

Terapêutica

Armando Caseiro (Portugal)

Terapia e Reabilitação

Jaime Ribeiro (Portugal)

RevSALUS

Estatuto Editorial

A *RevSALUS* da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia - RACS é uma revista científica internacional em língua portuguesa, de acesso aberto, com a finalidade de promover a divulgação da produção científica, fortalecendo a cooperação internacional no contexto da investigação, ensino, desenvolvimento e inovação, em todas as áreas da saúde ou a elas aplicadas.

A Revista identifica-se com a missão e os objetivos da RACS, promovendo a formação e a cooperação científica na área das ciências da saúde entre instituições do ensino superior e centros de investigação de países e comunidades de língua portuguesa, no espaço lusófono internacional num contexto da investigação, desenvolvimento e inovação.

A promoção e a difusão da produção científica em ciências da saúde no espaço lusófono internacional é um dos pilares estratégicos da RACS, enquadrados nos seus fins e objetivos estatutários, contribuindo desta forma para “dinamizar e fortalecer a cooperação internacional no contexto da investigação, desenvolvimento e inovação” (Artigo 3º).

Perfil Editorial

A *RevSALUS* publica artigos de investigação originais, artigos de revisão, artigos breves (*short communications*), editoriais e artigos de opinião científica, resenhas críticas, cartas ao editor, casos clínicos, relatos de experiência, imagens em saúde e destaques biográficos da equipa editorial ou autores. Nesta linha de ação são encorajados os artigos de carácter interdisciplinar a várias áreas científicas no âmbito da saúde.

Os artigos a publicar estão sujeitos a um sistema de revisão por pares, *double-blind*, de submissão e publicação gratuitas. Após a aceitação do artigo, cabe aos autores assegurar os custos da tradução e/ou revisão linguística do mesmo.

São salvaguardados os direitos de autor dos textos publicados de acordo com as normas próprias da Revista.

Editores Associados

Audiologia

David Tomé (Portugal)

Ciências Dentárias

Júlio Souza (Portugal)

Filomena Salazar (Portugal)

Ciências Biomédicas Laboratoriais

Renato Abreu (Portugal)

Hassan Bousbaa (Portugal)

Ciências Farmacêuticas

André Valle de Bairros (Brasil)

Félix Carvalho (Portugal)

Eduardo Ekundi Valentim (Angola)

Ciências Médicas

Daimary M. Rodriguez (Moçambique)

Ciências da Nutrição

Manuela Meireles (Portugal)

Ciências da Visão

Daniela Lopes (Portugal)

Enfermagem

Luciene Muniz Braga (Brasil)

Natália Machado (Portugal)

Fisiologia Clínica

Telmo Santos Pereira (Portugal)

Fisioterapia

Rubim Santos (Portugal)

Flávia Mazzoli da Rocha (Brasil)

Imagem Médica e Radioterapia

Ricardo Ribeiro (Portugal)

Guillermo Lopéz (Brasil)

Ortoprotesia e Podologia

Liliana Ávidos (Portugal)

Psicologia da Saúde

Ana Cláudia Bortolozzi (Brasil)

Ana Maria Galvão (Portugal)

Saúde e Ambiente

Maria Manuela Vieira da Silva (Portugal)

Terapia da Fala

Ricardo Santos (Portugal)

Terapia Ocupacional

Helena Reis (Portugal)

Vanda Pedrosa (Portugal)

Francisco Barrantes (Portugal)

Revisores

Os Revisores científicos da *RevSALUS* são personalidades, selecionadas por processo de candidatura pública interna da RACS ou por convite endereçado pelo Conselho Editorial da Revista, das distintas áreas das ciências da saúde, que reflitam a respetiva multidisciplinaridade, e de instituições de ensino superior e de centros de investigação da saúde de diferentes países e comunidades lusófonas.

Conselho Consultivo

O Conselho Consultivo tem como missão a avaliação externa da produção científica publicada pela Revista, e é constituído por individualidades de reconhecido mérito científico, oriundas das distintas áreas das ciências da saúde, evidenciando a multidisciplinaridade, de instituições de ensino superior e de centros de investigação de diferentes países e comunidades lusófonas e ainda, de outras entidades externas à RACS e à lusofonia.

Suporte

A *RevSALUS* é de livre acesso, disponível online, em suporte digital e em suporte de papel.

Política de Patrocínios e Publicidade

A *RevSALUS* poderá assumir um patrocinador e publicidade institucional dos membros associados da RACS e de entidades externas à *Rede*, de natureza comercial ou industrial, preferencialmente fora do âmbito da saúde.

RevSALUS

Ficha Técnica

RevSALUS

Revista Científica Internacional
da RACS

Periodicidade

Quadrimestral

ISSN

2184-4860

eISSN

2184-836X

Depósito legal

455790/19

Design

João Teles

Paula Cruz

Edição do Inglês

Marta Patrício

Publicação da RevSALUS na página
electrónica da RACS

<http://www.revsalus.com>

Publicação integral, em acesso
aberto, de todos os números e
artigos da revista

Endereço e contactos

RACS, Edifício INOPOL,

Campus da Escola Superior Agrária,

Instituto Politécnico de Coimbra,

Quinta da Bencanta, 3045-601

Coimbra

Telefone: (+351) 239 802 350

Telemóvel: (+351) 915 677 972

Email: geral.revsalus@racslusofonia.org

Site: <http://racslusofonia.org>

Sumário

7

Editorial: A trajetória de crescimento da RevSALUS para 2023 com nota de agradecimento aos nossos revisores

11

Efeito antioxidante do Resveratrol na função vascular

24

Contextos de contaminação em enfermeiros por SARS-COV-2, durante a pandemia

37

Efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular em indivíduos com e sem dor não específica

48

A face oculta das cenas de crime: uma revisão sobre microvestígios

61

Instrumentos de prática baseada na evidência para enfermeiros validados para Portugal: protocolo de *scoping review*

68

Antagonistas muscarínicos, reabilitação respiratória e tolerância ao exercício em DPOC: uma revisão narrativa

81

O Rivermead Mobility Index é o instrumento de medida mais completo para avaliar a mobilidade funcional no AVC: *scoping review* e revisão sistemática

111

Registo de aprendizagem: análise SWOT de uma experiência de morte de uma adolescente em contexto de ensino clínico

117

Normas de publicação da RevSALUS



Editorial



Destaque Biográfico



Artigos Científicos



Caso Clínico



Artigo de Opinião



Relatos de experiência



Artigo de Revisão

10
NOVEMBRO
2023

Jornadas Científicas da Saúde da Lusofonia (LusoSaúde)



Rede Académica
das Ciências da Saúde
da Lusofonia

• Audiologia • Ciências Biomédicas Laboratoriais • Ciências Médicas • Ciências da Nutrição
• Ciências da Visão • Enfermagem • Farmácia/Ciências Farmacêuticas • Fisiologia Clínica • Fisioterapia
• Imagem Médica e Radioterapia • Ortoprotésia/Podologia • Psicologia • Saúde e Ambiente
• Saúde Oral • Terapêuticas Não Convencionais • Terapia da Fala • Terapia Ocupacional



A trajetória de crescimento da *RevSALUS* para 2023 com nota de agradecimento aos nossos revisores

RevSALUS growth trajectory for 2023 with a thank you note to our reviewers

Ricardo Jorge Dinis-Oliveira^{1,2,3*} , Márcia Pereira⁴ , António Almeida-Dias⁵ , Jorge Conde⁶ 

¹TOXRUN – Unidade de Investigação em Toxicologia, Instituto Universitário de Ciências da Saúde (IUCS), CESPU, Portugal;

²Departamento de Ciências da Saúde Pública e Forenses e Educação Médica, Faculdade de Medicina, Universidade do Porto, Porto, Portugal;

³UCIBIO, Laboratório de Toxicologia, Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Portugal;

⁴Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia – RACS, Coimbra, Portugal;

⁵Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário – CESPU, Gandra, Paredes, Portugal;

⁶Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra - Instituto Politécnico de Coimbra – IPC, Coimbra, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: ricardo.dinis@iucs.cespu.pt

Recebido/Received: 27-02-2023; Revisto/Revised: 06-04-2022; Aceite/Accepted: 11-04-2023

Resumo

Ao iniciar o percurso científico para o ano de 2023 da *RevSALUS* – Revista Científica Internacional da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia, fazemos um balanço do passado, agradecemos a todos quantos contribuíram para mais um ano de sucesso da revista, e perspetivamos novas metas. Pela primeira vez desde a sua constituição em 2019, a *RevSALUS* publicou em 2022 três números regulares, além de dois números suplementares, o que se traduz num total de 35 artigos e mais de cinco centenas de resumos das diversas áreas das ciências da vida e da saúde. Durante o ano de 2022, a *RevSALUS* recebeu através da sua plataforma eletrónica de gestão do processo editorial *Open Journal System* um total de 40 artigos, dos quais 11 foram aceites para publicação. Ainda que o seu reconhecimento internacional e maturação tenham sido notáveis neste último ano, as dores do “crescimento” obrigam a reflexões e tomadas de decisão que permitam uma evolução equilibrada. Afirmando-se cada vez mais como revista científica internacional da e para a Lusofonia, pretendemos caminhar no sentido de alcançar a indexação às mais prestigiadas bases das ciências da saúde e da vida.

Abstract

At the beginning of the scientific journey for 2023 of *RevSALUS* – RACS’ International Scientific Journal (Lusophone Academic Network of Health Sciences), we take stock of the past, we thank all those who contributed to another successful year of the journal, and we envision new goals. Since its beginning in 2019, *RevSALUS* published three regular issues during the year 2022, as well as two additional issues - a total of 35 articles and more than five hundred abstracts from the various areas of life and health sciences. *RevSALUS* also received, through its electronic platform for managing the *Open Journal System* editorial process, a total of 40 articles, of which 11 were accepted for publication. Although its international recognition and maturation have been remarkable in the last year, the “pains of growth” require reflections and decision-making that will allow a balanced evolution. Asserting itself more and more as an international scientific journal of and for Lusophony, we intend to move towards achieving the most prestigious indexation bases of health and life sciences.

A *RevSALUS* – Revista Científica Internacional da RACS verificou um ligeiro abrandamento no volume de submissões rececionadas ao longo do ano de 2022, devido à imposição da do envio da tradução do artigo após aceitação do mesmo. Ainda assim, a revista teve quatro submissões de Angola, duas submissões do Brasil, três submissões de Moçambique e 31 submissões de Portugal. Desta realidade resultou na publicação em 2022 de três números regulares, apoiada em dois números suplementares. Notar ainda a elevada taxa de rejeição (69%) de artigos que se verificou em 2022, facto que pode não estar alheio o rigor no escrutínio científico debruçado às submissões. Na verdade, foi evidente pelos perfis ORCID e índices *h*, que

RevSALUS – RACS’ International Scientific Journal experienced a slight slowdown in the volume of submissions received throughout 2022, due to the imposition of sending the english version of each article after its acceptance. Still, the journal had four submissions from Angola, two submissions from Brazil, three submissions from Mozambique, and 31 submissions from Portugal. This resulted in the publication in 2022 of three regular issues, supported by two additional issues. It is important to note also the high rejection rate (69%) of articles that occurred in 2022, a fact that may not be unrelated to the rigor in the scientific scrutiny of the submissions. In fact, according to the ORCID and *h*-indexes profiles, it is clear that *RevSALUS* was able to attract reviewers of greater scientific maturity.



crescimento e reconhecimento da *RevSALUS* enquanto revista científica internacional da Lusofonia, nomeadamente:

- I. Iniciou a publicação contínua dos artigos e publicou o seu primeiro número bilingue português-inglês, em formato online;
- II. Passou a estar integrada nas bases de dados da EBSCO;
- III. Foi escolhida para acolher e publicar a seleção dos melhores artigos apresentados na 1ª Conferência Lusófona de Terapia Ocupacional, encontro realizado em suporte digital no dia 09 de julho de 2021 e organizado pelo Núcleo Académico de Terapia Ocupacional da RACS (NATO – RACS).

A realização da 4ª Reunião Internacional da RACS em Benguela, Angola, nos dias 25 a 27 de novembro de 2021, teve como ponto de destaque a submissão de mais de 400 resumos nas diversas áreas das ciências da saúde dos quais, após o escrutínio por uma Comissão Científica, foram aceites 365 trabalhos científicos na forma de comunicações orais e pósteres, que integram o Suplemento Nº 3 da *RevSALUS*.

O Conselho Editorial desta revista contou ainda com a inclusão de um novo Coeditor para a área das Ciências Farmacêuticas, o Prof. Dr. Rafael Scorsatto Ortiz da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil).

A aquisição do serviço *Publons Reviewer Recognition* tem garantido uma melhoria na qualidade e eficiência do processo de reconhecimento da revisão por pares dos artigos avaliados pela *RevSALUS*.

Para 2022 temos ainda como grande objetivo melhorar os layouts gráficos dos nossos artigos aproximando-os das melhores editoras internacionais.

Nesta nota final gostaríamos de apelar à submissão de trabalhos científicos de enorme qualidade e à inscrição de novos revisores na plataforma, para que possamos diminuir os tempos de decisão das submissões. A inscrição pode ser feita rapidamente nesta [página](#).

A todos e a cada um de vós que de forma rigorosa e integra demonstram reconhecer o valor do *peer-review* no processo científico, independentemente se o artigo veio ou não a ser publicado, e a todos os autores que contribuíram com publicações de elevada qualidade se dirige o sincero agradecimento do Conselho Editorial da *RevSALUS*.

A seguinte lista enumera os revisores que, ao longo do ano de 2021, procederam à avaliação de artigos e a estes muito queremos penhoradamente agradecer.

Revisores com quatro avaliações concluídas:

Carlos Pires Magalhães (Portugal)
Mariana Midori Sime (Brasil)
Marina Di Napoli Pastore (Moçambique)

Revisores com três avaliações concluídas:

Ana Maria Galvão (Portugal)
Emanuel Oliveira (Portugal)
Filipa Campos (Portugal)
Giovanna Bardi (Brasil)
Inês Pádua (Portugal)

Lusophony:

- I. It started the continuous publication of articles and published its first bilingual Portuguese and English issue *online*;
- II. It was integrated in the EBSCO database;
- III. It was chosen to host and publish the selection of the best papers presented at the 1st Lusophone Conference of Occupational Therapy, a meeting held in digital support on 09 July 2021 and organized by the Academic Nucleus of Occupational Therapy of RACS (NATO - RACS).

The 4th International Meeting of RACS occurred in Benguela, Angola, from 25 to 27 November 2021. It worth to be highlight that the event received the submission of more than 400 abstracts in various areas of health sciences from which, after scrutiny by a Scientific Committee, 365 scientific abstracts were accepted in the form of oral communications and posters, which will integrate Supplement No. 3 of *RevSALUS*.

The Editorial Board of this journal also included a new co-editor for the area of Pharmaceutical Sciences, Prof. Dr. Rafael Scorsatto Ortiz from the Federal University of Rio Grande do Sul (Brazil). The acquisition of the Publons Reviewer Recognition service has ensured an improvement in the quality and efficiency of the peer review recognition process of the articles under evaluation by *RevSALUS*.

For 2022 our major objective is to improve the graphic artworks layouts of our articles, bringing them closer to the best international publishers.

In this final note we would like to appeal for the submission of scientific papers of enormous quality and the registration of new reviewers on our [webpage](#), thus we can decrease the decision times of submissions.

The Editorial Board of *RevSALUS* also aim to express our sincere gratitude to everyone who rigorously and fully acknowledge the value of peer-review in the scientific process, regardless of whether the article has been published.

The following section lists the reviewers who, during 2021, evaluated the articles and to whom we would like to express our deepest gratitude.

Reviewers with four completed evaluations:

Carlos Pires Magalhães (Portugal)
Mariana Midori Sime (Brazil)
Marina Di Napoli Pastore (Mozambique)

Reviewers with three completed evaluations:

Ana Maria Galvão (Portugal)
Emanuel Oliveira (Portugal)
Filipa Campos (Portugal)
Giovanna Bardi (Brazil)
Inês Pádua (Portugal)
Isabel Monteiro (Portugal)
Mariana Brito da Cruz (Portugal)
Natália Campelo (Portugal)
Raquel Simões de Almeida (Portugal)
Ricardo Lopes Correia (Brazil)
Susana Arranhado (Portugal)

Isabel Monteiro (Portugal)
 Mariana Brito da Cruz (Portugal)
 Natália Campelo (Portugal)
 Raquel Simões de Almeida (Portugal)
 Ricardo Lopes Correia (Brasil)
 Susana Arranhado (Portugal)

Revisores com duas avaliações concluídas:

Alexandre Nunes (Portugal)
 Ana Escoval (Portugal)
 Bruno Vieira de Melo (Portugal)
 Catarina Tomás (Portugal)
 Daniel Caldeira (Portugal)
 Filipe Paiva-Santos (Portugal)
 Jaime Ribeiro (Portugal)
 João Longo (Portugal)
 Lina Cabaço (Portugal)
 Maria João Trigueiro (Portugal)
 Marlene Rosa (Portugal)
 Mónica Maia (Portugal)
 Nuno Cordeiro (Portugal)
 Nuno Morais (Portugal)
 Patrícia Manarte-Monteiro (Portugal)
 Patrícia Paquete (Portugal)
 Rui Pimenta (Portugal)
 Susana Isabel Mendes Pinto (Portugal)

Revisores com uma avaliação concluída:

Ana Leonor Alves Ribeiro (Portugal)
 André Rinaldo Fukushima (Brasil)
 Beatriz Minghelli (Portugal)
 Beatriz Prado Pereira (Brasil)
 Brígida Gimenez Carvalho (Portugal)
 Carlos Sequeira (Portugal)
 Catarina Godinho (Portugal)
 Celeste Antão (Portugal)
 David Tomé (Portugal)
 Eliane Dallegrove (Brasil)
 Gabriela Brochado (Portugal)
 Helena Sousa (Portugal)
 João Caramês (Portugal)
 João Leote (Portugal)
 João Moita (Portugal)
 João Páscoa Pinheiro (Portugal)
 José João Mendes (Portugal)
 José Mesquita-Bastos (Portugal)
 José Sousa (Portugal)
 Lúcia Monterroso (Portugal)
 Liliana Grenho (Portugal)
 Margarida Serrano (Portugal)
 Maria da Graça Vinagre (Portugal)
 Maria da Lapa Rosado (Portugal)
 Marta Rosa (Portugal)
 Nilza Nogueira (Portugal)
 Patrícia Meireles Graça (Portugal)
 Paula Santos (Portugal)
 Paulo Jorge Palma (Portugal)
 Pierre Michel Dugailly (Bélgica)
 Renata P. Limberger (Brasil)

Reviewers with two completed evaluations:

Alexandre Nunes (Portugal)
 Ana Escoval (Portugal)
 Bruno Vieira de Melo (Portugal)
 Catarina Tomás (Portugal)
 Daniel Caldeira (Portugal)
 Filipe Paiva-Santos (Portugal)
 Jaime Ribeiro (Portugal)
 João Longo (Portugal)
 Lina Cabaço (Portugal)
 Maria João Trigueiro (Portugal)
 Marlene Rosa (Portugal)
 Mónica Maia (Portugal)
 Nuno Cordeiro (Portugal)
 Nuno Morais (Portugal)
 Patrícia Manarte-Monteiro (Portugal)
 Patrícia Paquete (Portugal)
 Rui Pimenta (Portugal)
 Susana Isabel Mendes Pinto (Portugal)

Reviewers with one completed evaluation:

Ana Leonor Alves Ribeiro (Portugal)
 André Rinaldo Fukushima (Brasil)
 Beatriz Minghelli (Portugal)
 Beatriz Prado Pereira (Brasil)
 Brígida Gimenez Carvalho (Portugal)
 Carlos Sequeira (Portugal)
 Catarina Godinho (Portugal)
 Celeste Antão (Portugal)
 David Tomé (Portugal)
 Eliane Dallegrove (Brasil)
 Gabriela Brochado (Portugal)
 Helena Sousa (Portugal)
 João Caramês (Portugal)
 João Leote (Portugal)
 João Moita (Portugal)
 João Páscoa Pinheiro (Portugal)
 José João Mendes (Portugal)
 José Mesquita-Bastos (Portugal)
 José Sousa (Portugal)
 Lúcia Monterroso (Portugal)
 Liliana Grenho (Portugal)
 Margarida Serrano (Portugal)
 Maria da Graça Vinagre (Portugal)
 Maria da Lapa Rosado (Portugal)
 Marta Rosa (Portugal)
 Nilza Nogueira (Portugal)
 Patrícia Meireles Graça (Portugal)
 Paula Santos (Portugal)
 Paulo Jorge Palma (Portugal)
 Pierre Michel Dugailly (Belgium)
 Renata P. Limberger (Brasil)
 Ricardo Faria Almeida (Portugal)
 Ricardo Faria Almeida (Portugal)
 Ricardo Ribeiro (Portugal)
 Ricardo Ribeiro (Portugal)
 Rui Gonçalves (Portugal)
 Rui Pedro Gomes Pereira (Portugal)

Editorial

Ricardo Faria Almeida (Portugal)
Ricardo Ribeiro (Portugal)
Ricardo Ribeiro (Portugal)
Rui Gonçalves (Portugal)
Rui Pedro Gomes Pereira (Portugal)
Sandra Gavinha (Portugal)
Victor Manuel da Purificação de Castro (Portugal)

Sandra Gavinha (Portugal)
Victor Manuel da Purificação de Castro (Portugal)

Efeito antioxidante do Resveratrol na função vascular

Antioxidant effect of Resveratrol on vascular function

Catarina Freitas^{1*} , Ana Patrícia Lourenço¹ , Maria Helena Timoteo¹ , Maria Soares¹ , João Paulo Figueiredo¹ , Telmo Pereira^{1,2} , Armando Caseiro^{1,2,3} 

¹Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Coimbra, Portugal;

²LABINSAÚDE - Laboratório de Investigação em Ciências Aplicadas à Saúde, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Coimbra, Portugal;

³Unidade I&D Química-Física Molecular, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: ana.catarinapfr@gmail.com

Recebido/Received: 30-01-2022; Revisto/Revised: 24-06-2022; Aceite/Accepted: 05-08-2022

Resumo

Introdução: O stress oxidativo (SO) resulta da produção excessiva de espécies reativas de oxigénio (ROS), sendo responsável pelo desenvolvimento de inúmeras patologias. O resveratrol (3,5,4'- trihidroxiestilbeno) é um antioxidante de origem natural, produzido por uma grande variedade de espécies, cujas propriedades têm despoletado um interesse crescente. **Objetivo:** Compreender o papel do resveratrol nas defesas antioxidantes enzimáticas e na função vascular, mas também na redução da inflamação. **Material e Métodos:** 27 alunos clinicamente saudáveis, com idades entre os 18 - 22 anos foram randomizados em grupo controlo (GC) e experimental (GE), e submetidos à suplementação com placebo e resveratrol, respetivamente, durante 30 dias. Foi realizada a avaliação laboratorial da atividade da glutathiona peroxidase (GPx) e redutase (GluRed) por espectrofotometria, e dos níveis séricos de endotelina 1 (ET-1), fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α) e interleucina-6 (IL-6) por *slot blot*, no período basal (T0) e após suplementação (T1). **Resultados:** No que concerne à atividade da GPx, no momento T1, observaram-se valores superiores no GE ($p = 0,005$). Relativamente à GluRed, ambos os grupos demonstraram uma tendência de aumento da atividade enzimática em T1. No entanto, apenas o GC revelou resultados estatisticamente significativos ($p = 0,004$). Nos restantes parâmetros avaliados, não foram observadas diferenças significativas. **Conclusões:** A suplementação com resveratrol pode ser eficaz na redução do SO, ao aumentar a atividade das enzimas antioxidantes. Ainda assim, não foi possível provar o seu papel como agente cardioprotetor e anti-inflamatório.

Palavras-chave: Resveratrol, Glutathiona Peroxidase, Endotelina, Interleucina-6, Fator De Necrose Tumoral-Alfa.

Abstract

Introduction: Oxidative stress (OS) results from the overproduction of reactive oxygen species (ROS), being responsible for the development of numerous pathologies. Resveratrol (3,5,4'- trihydroxystilbene) is a naturally occurring antioxidant, produced by a wide variety of fruit and plant species, in response to several stimuli. Due to its antioxidant, anti-inflammatory, cardio, and neuroprotective properties, this polyphenol has shown great interest in recent years. **Objective:** To understand the role of resveratrol in enzymatic antioxidant defenses and vascular function, but also in decreasing inflammation. **Material and Methods:** 27 healthy students, aged 18 - 22 years, were randomized into control (CG) and experimental (EG) groups, and submitted to placebo and resveratrol supplementation, respectively, for 30 consecutive days. In these participants, laboratory evaluation of glutathione peroxidase (GPx) and reductase (GluRed) activity by spectrophotometry, and serum levels of endothelin 1 (ET-1), tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), and interleukin-6 (IL-6) by slot blot were performed, before (T0) and after supplementation (T1). **Results:** Evaluating GPx activity at T1, higher values were observed in the EG ($p = 0.005$). Regarding GluRed, both groups demonstrated a tendency to increase enzyme activity at T1. However, significant results were only observed in CG ($p = 0.004$). In the remaining parameters evaluated, no significant differences were observed. **Conclusions:** Supplementation with resveratrol may be effective in reducing OS by increasing the activity of endogenous antioxidant enzymes. Yet, it was unable to prove its role as a cardioprotective and anti-inflammatory agent.

Keywords: Resveratrol, Glutathione Peroxidase, Endothelin, Tumor Necrosis Factor-Alpha, Interleukin-6.

1. INTRODUÇÃO

Os radicais livres são espécies químicas reativas que apresentam um eletrão desemparelhado na sua órbita externa, sendo altamente instáveis e com alto poder reativo (Kehrer et

1. INTRODUCTION

Free radicals are reactive chemical species that have an unpaired electron in their external orbit, being highly reactive and unstable (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Rytsyk et al., 2020). Reactive oxygen species (ROS), such as hydrogen

al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Rytsyk et al., 2020). As espécies reativas de oxigênio (ROS), como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), anião superóxido ($O_2^{\cdot-}$) e radical hidroxilo ($\cdot OH$), resultam do metabolismo do oxigênio, sendo continuamente produzidas em organismos aeróbios, por fontes endógenas e exógenas (Phaniendra et al., 2015; Pisoschi and Pop, 2015; Rytsyk et al., 2020; Sinha and Dabla, 2015; Tan et al., 2018). O desequilíbrio entre a produção de espécies oxidantes e a capacidade de o organismo as neutralizar, através de sistemas de proteção antioxidante, é definido como stress oxidativo (SO) (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Sinha and Dabla, 2015; Tan et al., 2018). Este reflete uma produção excessiva de ROS, ou uma redução na capacidade antioxidante do organismo (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015).

Estudos sugerem que o SO resultante do dano induzido por radicais livres contribui para a fisiopatologia e patogênese de vários problemas de saúde, incluindo doenças cardiovasculares e inflamatórias, cancro e doenças neurodegenerativas (Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Rytsyk et al., 2020; Tan et al., 2018).

Qualquer composto que, quando presente numa concentração inferior à do substrato oxidável, tem capacidade de prevenir ou retardar a sua oxidação, é considerado um antioxidante. Entre as inúmeras funções destes compostos, é de salientar o seu papel na redução do SO e mutações no DNA (Pisoschi and Pop, 2015; Tan et al., 2018).

O resveratrol (3,5,4-trihidroxiestilbeno), é um composto antioxidante polifenólico, de origem natural, produzido por cerca de 70 espécies de frutos e plantas, incluindo amoras, mirtilos, amendoins e uvas (Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012). Em virtude das elevadas concentrações encontradas na pele de uva, o vinho tinto é a principal fonte dietética de resveratrol (Banez et al., 2020; Neves et al., 2012). Em resposta a ataques fúngicos, radiação ultravioleta (UV), lesão e exposição ao ozono, o resveratrol é sintetizado de novo pela sintetase dos estilbenos (STS), sendo por isso classificado como uma fitoalexina natural (Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012).

O destaque do resveratrol surgiu no início dos anos 90, no contexto do "Paradoxo Francês", onde a baixa incidência de doenças cardiovasculares, apesar da dieta rica em gorduras saturadas, foi associada ao consumo de vinho e, consequentemente, ao resveratrol (Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Moreira-Pinto et al., 2021; Neves et al., 2012). Devido às suas propriedades neuroprotetoras, anti-inflamatórias, antioxidantes, anticancerígenas e anti-envelhecimento, este polifenol tem despoletado um interesse crescente (Colica et al., 2018; Neves et al., 2012). Recentemente, surgiu como potencial tratamento para a obesidade e a diabetes (Neves et al., 2012).

O resveratrol é encontrado nas formas isoméricas *cis*- e *trans*-, sendo o isómero *trans*- o mais abundante e biologicamente ativo. O *cis*-resveratrol é menos comum e muito instável, resultando da conversão do *trans*-resveratrol quando este é exposto à radiação UV (Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012).

Estudos sobre a biodisponibilidade do resveratrol indicam que, apesar da elevada absorção oral, este apresenta um metabolismo rápido, o que resulta em ínfimas quantidades de resveratrol inalterado na circulação sistémica (Breuss et al., 2019;

peroxide (H_2O_2), superoxide anion ($O_2^{\cdot-}$) and hydroxyl radical ($\cdot OH$), emerge as by-products of oxygen metabolism, who are continuously produced in aerobic organisms from both exogenous and endogenous sources (Phaniendra et al., 2015; Pisoschi and Pop, 2015; Rytsyk et al., 2020; Sinha and Dabla, 2015; Tan et al., 2018). The imbalance between the generation of ROS and the ability of a biological system to counteract their action, through antioxidant protection systems, is defined as oxidative stress (OS) (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Sinha and Dabla, 2015; Tan et al., 2018). It reflects an excessive production of ROS or a decrease in antioxidant defense systems (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015).

Studies suggest that OS resulting from free radical-induced damage contributes to the pathophysiology and pathogenesis of several health problems, including cancer, cardiovascular, inflammatory, and neurodegenerative diseases (Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Rytsyk et al., 2020; Tan et al., 2018).

Any substance that is capable of preventing or retarding its oxidation when present at a lower concentration than that of an oxidizable substrate, is designated as an antioxidant. Among the numerous functions of antioxidant species, it's worth emphasizing their role in reducing OS and mutations in DNA (Pisoschi and Pop, 2015; Tan et al., 2018).

Resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) is a naturally occurring polyphenol, produced by approximately 70 species of fruits and plants including blackberries, blueberries, peanuts, and grapes (Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012). Due to the high concentrations found in grape skin, red wine is the most important dietary source of resveratrol (Banez et al., 2020; Neves et al., 2012). In response to fungal attack, ultraviolet (UV) radiation, injury, and ozone exposure, resveratrol is synthesized de novo by stilbene synthetase (STS) and, therefore, it is classified as a natural phytoalexin (Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012).

Resveratrol became prominent in the early '90s, in the context of the "French Paradox", where the low incidence of cardiovascular diseases, despite a high-saturated fat diet, was associated with wine consumption and, consequently, resveratrol (Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Moreira-Pinto et al., 2021; Neves et al., 2012). Due to its beneficial neuroprotective, anti-inflammatory, antioxidant, anti-carcinogenic, and anti-aging properties, the interest in this polyphenol has increased over the last few years (Colica et al., 2018; Neves et al., 2012). Recently, it has emerged as a potential treatment for obesity and diabetes (Neves et al., 2012).

Resveratrol is found in two isomeric *cis*- and *trans*- forms, with the *trans*-isomer being the most abundant and biologically active. The *cis*-isomer, however, is less common and very unstable, resulting from the conversion of *trans*-resveratrol when exposed to UV radiation (Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012).

Recent studies on the bioavailability of resveratrol suggest that, despite having high oral absorption, it also has a rapid metabolism in both humans and rodents, resulting in minute amounts of unchanged resveratrol in the systemic circulation (Breuss et al., 2019; Neves et al., 2012). It is worth noting that there is significant variability in resveratrol absorption and

Neves et al., 2012). É de salientar que existe uma variabilidade interpessoal significativa na absorção e metabolização de resveratrol, sustentada por diversos fatores, nomeadamente, a função hepática e a atividade metabólica da flora intestinal (Neves et al., 2012).

As propriedades antioxidantes do resveratrol estão associadas com a ativação de enzimas capazes de remover as ROS produzidas pelo organismo, como a superóxido dismutase (SOD) e a catalase. O resveratrol não só aumenta a expressão de enzimas responsáveis pela manutenção do equilíbrio redox na célula, incluindo a glutatona redutase (GluRed), a glutatona peroxidase (GPx) e a SOD, mas também reduz a atividade de enzimas que têm um papel predominante na produção de ROS, como a xantina oxidase. O seu efeito protetor resulta da regulação negativa da proteína Keap1, que promove a dissociação e ativação do fator nuclear eritróide 2 – fator relacionado 2 (Nrf2), responsável pela eliminação de ROS através da ativação de enzimas antioxidantes (Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012). Adicionalmente, demonstra uma forte capacidade de remoção de radicais livres, associada à presença de três grupos hidroxilo nas posições 3, 4' e 5, assim como a presença de anéis aromáticos e uma dupla ligação na molécula (Gerszon et al., 2014).

A GPx é uma enzima citosólica, cuja principal função é catalisar a redução de H_2O_2 , usando-o como substrato para a oxidação de glutatona reduzida (GSH), resultando na formação de água e glutatona oxidada (GSSG) (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Sarıkaya and Doğan, 2020). Na célula, a GluRed é responsável pela manutenção dos níveis de GSH, catalizando a redução de GSSG a GSH, usando a nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADPH) como cofator (Couto et al., 2016; Kehrer et al., 2010; Sarıkaya and Doğan, 2020).

A fim de explicar os efeitos cardioprotetores do resveratrol, inúmeros mecanismos têm sido estudados. Um estudo realizado por Caseiro *et al.* revelou que a ingestão regular de resveratrol parece ser uma abordagem preventiva das doenças cardiovasculares, devido à sua capacidade de regular positivamente a expressão da óxido nítrico sintetase endotelial (eNOS), conduzindo à produção de um potente vasodilatador – óxido nítrico (NO), e à consequente redução da pressão sanguínea (Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Caseiro et al., 2019; Colica et al., 2018; Li et al., 2019; Neves et al., 2012). Simultaneamente, suprime a produção de endotelina-1 (ET-1), mantendo um equilíbrio entre vasodilatadores e vasoconstritores, prevenindo a aterogénese e danos vasculares (Colica et al., 2018; Li et al., 2019). Outros mecanismos vasculoprotetores envolvem a inibição da agregação plaquetária e a redução do SO vascular (Banez et al., 2020; Colica et al., 2018; Li et al., 2019).

A ET-1, um potente vasoconstritor, é o principal membro da família de péptidos endotelínicos (Barton and Yanagisawa, 2019; Li et al., 2019). Embora seja produzida por quase todos os tipos de células, a sua expressão máxima tem sido relatada em células musculares lisas, miócitos cardíacos, células endoteliais vasculares e fibroblastos (Barton and Yanagisawa, 2019). A sobreprodução deste péptido está relacionada ao desenvolvimento de aterosclerose e doença vascular (Li et al., 2019).

A regulação da resposta inflamatória é um dos principais mecanismos de proteção do resveratrol. Os seus efeitos anti-inflamatórios incluem a inibição da produção e libertação

metabolization, supported by several factors, including liver function and the metabolic activity of the gastrointestinal flora (Neves et al., 2012).

The antioxidant properties of resveratrol are associated with the activation of enzymes capable of removing ROS, such as superoxide dismutase (SOD) and catalase. Resveratrol not only increases the expression of enzymes responsible for maintaining the redox balance in the cell, including glutathione reductase (GluRed), glutathione peroxidase (GPx), and SOD, but also reduces the activity of enzymes that play a predominant role in ROS production, such as xanthine oxidase. Its protective effect results from the downregulation of Keap1 protein, which promotes the dissociation and activation of nuclear erythroid factor 2 - related factor 2 (Nrf2), responsible for scavenging ROS through the activation of antioxidant enzymes, preventing DNA damage, and protecting cell membranes (Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012). Resveratrol's strong ability to remove free radicals is also related to the existence of three hydroxyl groups in positions 3, 4' and 5 and the presence of a double bond in the molecule and aromatic rings (Gerszon et al., 2014).

GPx is a cytosolic selenium-containing enzyme, whose major function is to catalyze the reduction of H_2O_2 , using it as a substrate for the oxidation of reduced glutathione (GSH), producing water and oxidized glutathione (GSSG) (Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Sarıkaya and Doğan, 2020). In the cell, GluRed is responsible for maintaining GSH levels by catalyzing the reduction of GSSG to GSH, using nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) as a cofactor (Couto et al., 2016; Kehrer et al., 2010; Sarıkaya and Doğan, 2020).

In order to explain the cardioprotective effects of resveratrol, numerous mechanisms have been studied. A study performed by Caseiro *et al.* revealed that regular intake of resveratrol seems to be a preventive approach to cardiovascular diseases, due to its capacity to upregulate the expression of endothelial nitric oxide synthase (eNOS), which results in the production of a powerful vasodilator – nitric oxide (NO) and a consequent reduction in blood pressure (Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Caseiro et al., 2019; Colica et al., 2018; Li et al., 2019; Neves et al., 2012). Concurrently, it suppresses endothelin-1 (ET-1) production, maintaining a balance between vasodilators and vasoconstrictors, preventing atherogenesis and vascular damage (Colica et al., 2018; Li et al., 2019). Further vasculoprotective mechanisms involve inhibition of platelet aggregation and reduction of vascular oxidative stress (Banez et al., 2020; Colica et al., 2018; Li et al., 2019).

ET-1, a potent vasoconstrictor, is the main member of the endothelin peptide family (Barton and Yanagisawa, 2019; Li et al., 2019). Despite being produced by almost every cell type, its highest expression has been reported in smooth muscle cells, cardiac myocytes, vascular endothelial cells and fibroblasts (Barton and Yanagisawa, 2019). Overproduction of this peptide is related to the development of atherosclerosis and vascular disease (Li et al., 2019).

The regulation of inflammatory response is one of the main protective mechanisms of resveratrol. Its anti-inflammatory effects include the inhibition of the production and release of pro-inflammatory mediators and cytokines, such as interleukins (IL) 1, 6, and 8, tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), and

de mediadores pró-inflamatórios e citocinas, tais como as interleucinas (IL) 1, 6, e 8, fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), e proteína C-reativa (PCR) (Akhondzadeh et al., 2020; Banez et al., 2020; Haghghatdoost and Hariri, 2019; Neves et al., 2012). Adicionalmente, inibe a transcrição inflamatória do fator nuclear *kappa-light-chain enhancer of activated B cells* (NF- κ B), e suprime a expressão das enzimas pró-inflamatórias ciclo-oxigenase-1 e 2 (COX-1 e COX-2, respetivamente), levando à supressão da produção de eicosanóides (Akhondzadeh et al., 2020; Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Neves et al., 2012).

A IL-6 e o TNF- α , produzidos por macrófagos e linfócitos, são maioritariamente sintetizados em inflamação de baixo e alto grau. A produção de PCR ocorre principalmente no fígado, em resposta à inflamação, mas concentrações crescentes de IL-6 e TNF- α conduzem também à sua secreção (Haghghatdoost and Hariri, 2019).

Este estudo teve como objetivo compreender melhor o papel e as vias de atuação do resveratrol nas defesas antioxidantes enzimáticas endógenas e na função vascular, assim como o seu potencial papel na redução da inflamação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO EM ESTUDO E ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO

Um total de 27 estudantes voluntários da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, clinicamente saudáveis, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 18 e os 22 anos, participaram neste estudo. Estes foram randomizados em dois grupos: controlo (GC, n=12), cujos participantes ingeriram diariamente uma quantidade padronizada de placebo (100 mg de farinha); e um grupo experimental (GE, n=15), suplementado diariamente com 100 mg de resveratrol, durante 30 dias consecutivos. Foi realizada uma amostragem não probabilística de conveniência (Caseiro et al., 2019).

Com base nos critérios do estudo, nenhum dos participantes praticava exercício físico. Indivíduos portadores de patologias, incluindo patologias da cavidade oral, fumadores e indivíduos submetidos a qualquer fármaco ou suplementação, excetuando o contraceptivo oral, foram excluídos do estudo (Caseiro et al., 2019).

A metodologia do estudo integrou duas etapas de avaliação: uma avaliação basal (T0) e uma avaliação realizada trinta dias após a suplementação diária com resveratrol e placebo (T1). Em ambas as etapas foram realizadas colheitas sanguíneas e medição da pressão arterial a todos os participantes (Caseiro et al., 2019).

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Coimbra, e foi realizado de acordo com os princípios da Declaração de Helsínquia, assegurando a confidencialidade dos dados. Todos os indivíduos participaram de forma voluntária na realização deste estudo e deram o seu consentimento informado por escrito.

2.2 COLHEITA E PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS

Com recurso a um equipamento automático (*Classe A - Colson MAM BP 3AA1-2^o; Colson, Paris*), a medição da pressão arterial de repouso foi efetuada na artéria braquial, após um período de repouso de 10 minutos em decúbito dorsal. Para

C-reactive protein (CRP) (Akhondzadeh et al., 2020; Banez et al., 2020; Haghghatdoost and Hariri, 2019; Neves et al., 2012). In addition, it inhibits the inflammatory transcription nuclear factor kappa-light-chain enhancer of activated B cells, (NF- κ B) and suppresses the expression of proinflammatory enzymes cyclooxygenase-1 and 2 (COX-1 and COX-2, respectively), leading to the repression of the production of eicosanoids (Akhondzadeh et al., 2020; Banez et al., 2020; Breuss et al., 2019; Neves et al., 2012).

IL-6 and TNF- α , produced by macrophages and lymphocytes, are mostly synthesized in low- and high-grade inflammation. The production of CRP occurs primarily in the liver, in response to inflammation, but rising concentrations of IL-6 and TNF- α also lead to its secretion (Haghghatdoost and Hariri, 2019).

This study aimed to further understand the role and pathways of resveratrol in endogenous enzymatic antioxidant defenses and vascular function, as well as its potential role in reducing inflammation.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 SAMPLE CHARACTERIZATION AND EVALUATION STRATEGY

A total of 27 clinically healthy volunteer students of both genders, aged 18 to 22 years old, from Coimbra Health School, participated in this study. The students were randomized into two groups: control (CG, n=12), whose participants ingested daily a standardized amount of placebo (100 mg of flour); and an experimental group (EG, n=15), supplemented daily with 100 mg of resveratrol, for 30 consecutive days. A non-probability convenience sampling was performed (Caseiro et al., 2019).

According to the study criteria, none of the participants practiced physical exercise. Individuals with any disease, including oral cavity pathologies, smokers, and individuals taking any drug or supplementation other than oral contraceptives, were excluded from the trial (Caseiro et al., 2019).

The study incorporates two evaluation steps: a basal evaluation (T0) and an evaluation performed thirty days after daily resveratrol and placebo supplementation (T1). Blood pressure measurement and sampling were performed in both evaluation stages, to all participants (Caseiro et al., 2019).

This trial was approved by the Ethics Committee of the Polytechnic Institute of Coimbra and was performed in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki, ensuring the confidentiality of data. All participants joined voluntarily to this study and provided written informed consent.

2.2 SAMPLE COLLECTION AND PREPARATION

Using an automatic device (*Class A - Colson MAM BP 3AA1-2^o; Colson, Paris*), resting blood pressure was measured in the brachial artery after a 10-minute rest period in dorsal decubitus. In addition to heart rate, brachial systolic blood pressure (bSBP), brachial diastolic blood pressure (bDBP), brachial mean arterial pressure (bMAP), and brachial pulse pressure (bPP) were considered for analysis. After this procedure, central arterial pressure was measured by pulse wave analysis (PWA) using Complior^o Analyse (Alam Medical, Saint-Quentin-Fallavier,

além da frequência cardíaca, a pressão arterial sistólica braquial (bSBP), pressão arterial diastólica braquial (bDBP), pressão arterial média braquial (bMAP) e pressão de pulso braquial (bPP), foram consideradas para análise. Após este procedimento, procedeu-se à medição da pressão arterial central, através da análise da onda de pulso (*pulse wave analysis – PWA*), com recurso ao *Complior® Analyse* (Alam Medical, Saint-Quentin-Fallavier, France) (Caseiro et al., 2019).

A pressão arterial sistólica central (cSBP), pressão arterial diastólica central (cDBP), pressão arterial média central (cMAP) e a pressão diferencial central (cPP) foram também consideradas. É de salientar que, em todas as avaliações, o participante estava isento da ingestão de álcool, café, e tabaco (Caseiro et al., 2019).

Foram realizadas colheitas de amostras sanguíneas, em jejum, aos 27 indivíduos em estudo, nos momentos T0 e T1, obtendo-se um total de 54 amostras de sangue venoso. A colheita das amostras foi efetuada por punção sanguínea, em tubos contendo ácido etilenodiamino tetracético tri-potássico (K_3EDTA) e em tubos de gel seco. Seguidamente, as amostras foram sujeitas a uma centrifugação de 10 minutos, a 3000g, a 4°C e armazenadas a -80°C até à sua análise (Caseiro et al., 2019).

Utilizando o analisador clínico automatizado *Prestige 24i* e, recorrendo aos kits *Prestige 24i*, da *Cormay* (Varsóvia, Polónia), procedeu-se ao doseamento de colesterol total, colesterol de lipoproteínas de baixa (LDL) e alta (HDL) densidade, glicose, triglicéridos, ureia, creatinina, albumina, alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) (Caseiro et al., 2019).

2.3 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DAS ENZIMAS ANTIOXIDANTES

A avaliação laboratorial da atividade enzimática foi conduzida em ambos os grupos (CG e EG) em T0 e T1.

A avaliação da atividade da GPx foi efetuada em amostras de soro utilizando o *kit RANSEL* (Randox® Lab., Crumlin, Reino Unido). O método baseia-se nos princípios propostos por Paglia e Valentine, nos quais a GPx catalisa a oxidação da GSH através do hidroperóxido de cumeno. Na presença de GluRed e NADPH, a GSSH é reduzida a GSH, com a simultânea oxidação de NADPH, resultando na diminuição da absorvância. A leitura espectrofotométrica foi realizada a 340nm, seguida do cálculo da atividade enzimática através da seguinte fórmula: $U/L = 8412 \times \Delta A_{340nm}/\text{minuto}$ (Kraus and Ganther, 1980; Paglia and Valentine, 1967; Prohaska et al., 1977).

A medição da atividade da GluRed sérica foi realizada com recurso ao *kit GluRed* (Randox® Lab., Crumlin, Reino Unido). O princípio do método baseia-se na medição da diminuição da absorvância quando o NADPH é oxidado a $NADP^+$. A leitura espectrofotométrica das amostras foi realizada a 340nm, seguida do cálculo da atividade enzimática através da seguinte fórmula: $U/L = 4983 \times \Delta A_{340nm}/\text{minuto}$.

2.4 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS VASCULARES E INFLAMATÓRIOS

A análise de ET-1, TNF- α e IL-6, por *slot blot*, foi realizada de acordo com Caseiro *et al.* (Caseiro et al., 2012a). As amostras de soro foram diluídas em solução salina *Tris-buffered* (TBS) para alcançar uma concentração proteica final de 0,02 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$, e um volume de

(France) (Caseiro et al., 2019)

Central systolic blood pressure (cSBP), central diastolic blood pressure (cDBP), central mean arterial pressure (cMAP), and central differential pressure (cPP) were also considered. It should be noted that at all assessments, the participants were free of alcohol intake, coffee, and smoking (Caseiro et al., 2019).

Fasting blood samples were collected from the 27 study subjects at T0 and T1, obtaining a total of 54 venous blood samples. The samples were collected by blood puncture in tubes containing tri-potassium ethylenediaminetetraacetic acid (K_3EDTA) and in dry gel tubes. The samples were then centrifuged for 10 minutes at 3000g at 4°C and plasma and serum stored at -80°C until analysis (Caseiro et al., 2019).

Using the *Prestige 24i* automated clinical analyzer and, with the *Prestige 24i* kits from *Cormay* (Warsaw, Poland), total cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), glucose, triglycerides, urea, creatinine, albumin, alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) were determined (Caseiro et al., 2019).

2.3 EVALUATION OF THE ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES

Laboratory evaluation of enzyme activity was conducted in both groups (CG and EG) at T0 and T1. The evaluation of GPx activity was performed in serum samples using the *RANSEL* kit (Randox® Lab., Crumlin, UK). The method is based on the principles proposed by Paglia and Valentine, in which GPx catalyzes the oxidation of GSH through cumene hydroperoxide. When GluRed and NADPH are present, GSSH is reduced to GSH, with the simultaneous oxidation of NADPH, resulting in a decrease in absorbance. Spectrophotometric reading was performed at 340nm, followed by calculation of enzyme activity using the following formula: $U/L = 8412 \times \Delta A_{340nm}/\text{minute}$. (Kraus and Ganther, 1980; Paglia and Valentine, 1967; Prohaska et al., 1977).

Measurement of GluRed activity in serum was performed using the *GluRed* kit (Randox® Lab., Crumlin, UK). The principle of the method is based on the measurement of the decrease in absorbance when NADPH is oxidized to $NADP^+$. Spectrophotometric reading of the samples was performed at 340nm, followed by calculation of the enzyme activity using the following formula: $U/L = 4983 \times \Delta A_{340nm}/\text{minute}$.

2.4 EVALUATION OF VASCULAR AND INFLAMMATORY PARAMETERS

The slot blot analysis of ET-1, TNF- α , and IL-6 was performed according to Caseiro et al. (Caseiro et al., 2012a). Serum samples were diluted in *Tris-buffered saline* (TBS) to achieve a final protein concentration of 0.02 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ and a volume of 100, 250, and 300 μL was slot-blotted into a nitrocellulose membrane (Whatman®, Protan®), depending on the required parameter (IL-6, TNF- α , and ET-1, respectively). The membranes were blocked with 5% (w/v) dry nonfat milk in TBS-Tween (TBS-T) and incubated with primary antibodies (anti-IL-6, anti-TNF- α , and anti-ET-1), diluted 1:1000 in blocking solution, for three hours at room temperature, under constant stirring. Once the incubation was complete, the membranes were washed three

100, 250 e 300 μL foi aplicado em membranas de nitrocelulose (*Whatman*[®], *Protan*[®]), dependendo do parâmetro requerido (IL-6, TNF- α , e ET-1, respetivamente). As membranas foram bloqueadas com 5% (m/v) de leite seco magro em TBS-*Tween* (TBS-T) e incubadas com anticorpos primários (anti-IL-6, anti-TNF- α , e anti-ET-1) diluídos 1:1000 em solução de bloqueio, durante três horas à temperatura ambiente, sob agitação constante. Terminada a incubação, as membranas foram lavadas três vezes, 10 minutos cada, com TBS-T, e incubadas novamente durante três horas com anticorpos secundários (*horseradish-conjugated anti-mouse*, *GE Healthcare, Buckinghamshire, UK*) numa diluição de 1:1000. Seguindo o mesmo procedimento anteriormente mencionado, procedeu-se, de novo, à lavagem das membranas (Caseiro et al., 2012a; Caseiro et al., 2019; Caseiro et al., 2012b).

A deteção foi realizada por quimioluminescência, de acordo com as instruções do fabricante (*GE Healthcare, Pittsburgh, Reino Unido*), expondo o filme fotográfico *Kodak BioMax Light (Carestream Health, Rochester, EUA)* numa cassete *Kodak X-OMAT (Carestream Health, Rochester, EUA)* durante 15 minutos. As imagens do filme foram obtidas utilizando o sistema *GelDoc XR (Bio-Rad)* e a análise quantitativa das bandas foi realizada com o software *ImageLab*[®] Versão 3.0 (*Bio-Rad, EUA*) (Caseiro et al., 2012a; Caseiro et al., 2019; Caseiro et al., 2012b).

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O tratamento estatístico dos dados foi realizado recorrendo ao software *IBM SPSS*[®] v.27 (*National Opinion Research Center, Chicago, EUA*). Dado o tamanho da população, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de *Shapiro-Wilk* ($n \leq 50$). A assimetria e achatamento, foram avaliados pelo coeficiente de *Skewness* (*Skewness/Skewness Std error*) e *Kurtosis* (*Kurtosis/(Kurtosis Std error)*), respetivamente. Considera-se uma distribuição simétrica e mesocúrtica na presença de valores contidos no intervalo [-1,96 - +1,96].

As variações internas de cada grupo foram avaliadas usando o teste não paramétrico *T-Wilcoxon* e o seu equivalente paramétrico, *t-Student* para 2 amostras emparelhadas. As diferenças entre os grupos foram estimadas utilizando o teste não paramétrico *Wilcoxon-Mann-Whitney* e o seu equivalente paramétrico, *t-Student* para 2 amostras independentes. Para analisar a correlação entre os parâmetros obtidos, bem como entre outros previamente determinados, foi aplicada a correlação de *Pearson*.

Os resultados foram apresentados como média \pm desvio padrão, expresso em unidades arbitrárias (UA), para resultados obtidos por *slot blot*, e unidades por litro (U/L), para a atividade enzimática, e considerados estatisticamente significativos assumindo um erro aleatório $p \leq 0,05$, com um nível de confiança superior a 95%.

3. RESULTADOS

3.1 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DA GPx

No que respeita à atividade da GPx no GC, observamos um ligeiro decréscimo, não significativo, entre o primeiro ($\bar{x} = 510,083 \pm 126,932$ U/L) e o segundo momento de avaliação ($\bar{x} = 423,334 \pm 138,244$ U/L) (DM = 86,749 U/L; $p = 0,136$, Tabela 1). No que concerne ao GE, verificamos uma tendência de incremento da atividade enzimática antioxidante de T0 para T1, sem significado

times, 10 minutes each, with TBS-T, and incubated for a further three hours with secondary antibody (*horseradish-conjugated anti-mouse*, *GE Healthcare, Buckinghamshire, UK*) in a dilution of 1:1000. Following the same procedure previously mentioned, the membranes were once again washed (Caseiro et al., 2012a; Caseiro et al., 2019; Caseiro et al., 2012b).

Detection was performed with enhanced chemiluminescence, in agreement with the manufacturer's instructions (*GE Healthcare, Pittsburgh, UK*), by exposing *Kodak BioMax Light* photographic film (*Carestream Health, Rochester, USA*) on a *Kodak X-OMAT Cassette* (*Carestream Health, Rochester, USA*) for 15 minutes. Film images were achieved using *GelDoc XR* system (*Bio-Rad*) and quantitative slot blot analysis was performed with *ImageLab*[®] software Version 3.0 (*Bio-Rad, USA*) (Caseiro et al., 2012a; Caseiro et al., 2019; Caseiro et al., 2012b).

2.5 STATISTICAL ANALYSIS

Statistical treatment of data was achieved using *IBM SPSS*[®] v.27 software (*National Opinion Research Center, Chicago, USA*). As the population is composed of 27 individuals, data normality was assessed by the *Shapiro-Wilk* test ($n \leq 50$). Symmetry and flatness were evaluated by the *Skewness* (*Skewness/Skewness Std error*) and *Kurtosis* (*Kurtosis/(Kurtosis Std error)*) coefficient, respectively. Distribution tends to be symmetric and mesokurtic in the presence of values within the interval [-1,96 - +1,96].

Internal variations within each group were evaluated using the non-parametric *Wilcoxon's T-test* and its parametric equivalent *Paired-Samples T-Test*. Differences between the groups were estimated using the nonparametric *Wilcoxon-Mann-Whitney Test* and its parametric equivalent *Independent-Samples T-Test*. To analyze the correlation between the obtained parameters, as well as between others previously determined, *Pearson's correlation* was applied.

The results were presented as mean \pm standard deviation, expressed in arbitrary units (AU), for results obtained by slot blot, or units per liter (U/L), for antioxidant enzyme activity, and considered statistically significant assuming a random error $p \leq 0.05$, with a confidence level greater than 95%.

3. RESULTS

3.1 EVALUATION OF GPx ACTIVITY

Regarding GPx activity in the CG, we observed a slight, non-significant, decrease between the first ($\bar{x} = 510.083 \pm 126.932$ U/L) and the second moment of evaluation ($\bar{x} = 423.334 \pm 138.244$ U/L) (mean difference (MD) = 86.749 U/L; $p = 0.136$, Table 1).

Concerning the EG, we noticed an increasing tendency of antioxidant enzyme activity from T0 to T1, without statistical significance (MD = -28,461 U/L; $p = 0,585$, Table 2).

Analyzing the first moment of evaluation, we found no statistically significant results between the two groups ($M_{CG} = 510.083 \pm 126.932$ U/L; $M_{EG} = 542.069 \pm 112.685$ U/L; $t_{obs} = -0.693$; $df = 25$; $p = 0.495$; MD = -31.987 U/L). In contrast, statistically significant results were observed between the two groups, at T1 ($M_{CG} = 423.334 \pm 138.244$ U/L; $M_{EG} = 570.530 \pm 136.266$ U/L; $U = 33.0$; $p = 0.005$; MD = -147.196 U/L, Table 3).

estatístico (DM = -28,461 U/L; $p = 0,585$, Tabela 2). Analisando o primeiro momento temporal, não observamos diferenças significativas entre os dois grupos ($M_{GC} = 510,083 \pm 126,932$ U/L; $M_{GE} = 542,069 \pm 112,685$ U/L; $tobs = -0,693$; $gl = 25$; $p = 0,495$; DM = -31,987 U/L). Ao invés, resultados estatisticamente significativos foram observados entre os dois grupos, em T1 ($M_{GC} = 423,334 \pm 138,244$ U/L; $M_{GE} = 570,530 \pm 136,266$ U/L; $U = 33,0$; $p = 0,005$; DM = -147,196 U/L) (Tabela 3).

Tabela/Table 1: Resultados estatísticos do GC pré e pós-suplementação/Statistical results of CG before and after supplementation.

	Pré-Suplementação/ Before Supplementation	Pós-Suplementação/ After Supplementation		<	>	=	
	M (DP)/(SD)	M (DP)/(SD)	DM (DP)/MD (SD)	n (%)	n (%)	n (%)	p-value
GPx	510,083 (126,932)	423,334 (138,244)	86,749 (205,790)	9 (75%)	3 (25%)	0	0,136(a)
GluRed	25,053 (10,053)	41,387 (10,177)	-16,333 (15,038)	1 (8,3%)	10 (83,4%)	1 (8,3%)	0,004(a)
ET-1	0,281 (0,141)	0,265 (0,111)	0,016 (0,064)	8 (73%)	3 (27%)	0	0,248(a)
TNF- α	0,399 (0,108)	0,397 (0,184)	0,002 (0,161)	5 (42%)	7 (58%)	0	0,937(a)
IL-6	0,091 (0,051)	0,078 (0,043)	0,013 (0,026)	8 (67%)	4 (33%)	0	0,182(a)

a - Teste T de Wilcoxon; DM - Diferença Média; DP - Desvio Padrão; ET-1 - Endotelina 1; GC (n=12); GE (n=15); GluRed - Glutathione Reductase; GPx - Glutathione Peroxidase; IL-6 - Interleucina-6; M- Média; Medição da actividade enzimática antioxidante em U/L e dos parâmetros vasculares e inflamatórios em UA; TNF- α - Fator de Necrose Tumoral Alfa/GPx - Glutathione Peroxidase; GluRed - Glutathione Reductase; ET-1 - Endothelin 1; TNF- α - Tumor Necrosis Factor-Alpha; IL-6 - Interleukin-6; M- Mean; SD - Standard Deviation; MD - Mean Difference; a - Wilcoxon's T-Test; Measurement of antioxidant enzyme activity on U/L and of vascular and inflammatory parameters on AU; GC (n=12); EG (n=15)

Tabela/Table 2: Resultados estatísticos do GE pré e pós-suplementação/Statistical results of EG before and after supplementation.

	Pré-Suplementação/ Before Supplementation	Pós-Suplementação/ After Supplementation		<	>	=	
	M (DP)/(SD)	M (DP)/(SD)	DM (DP)/MD (SD)	n (%)	n (%)	n (%)	p-value
GPx	542.069 (112.685)	570.530 (136.266)	-28.461 (197, 195)	6 (40%)	9 (60%)	0	0.585(a)
GluRed	34.881 (9.946)	37.649 (7.176)	-2.768 (8.782)	3 (20%)	11 (73.3%)	1 (6.7%)	0.186(b)
ET-1	0.273 (0.157)	0.285 (0.207)	-0.013 (0.176)	6 (40%)	9 (60%)	0	0.910(b)
TNF- α	0.405 (0.275)	0.435 (0.416)	-0.030 (0.291)	8 (57%)	6 (43%)	0	0.397(b)
IL-6	0.089 (0.055)	0.088 (0.053)	0.001 (0.019)	8 (53%)	7 (47%)	0	0.733(b)

a - Teste T de Wilcoxon; DM - Diferença Média; DP - Desvio Padrão; ET-1 - Endotelina 1; GC (n=12); GE (n=15); GluRed - Glutathione Reductase; GPx - Glutathione Peroxidase; IL-6 - Interleucina-6; M- Média; Medição da actividade enzimática antioxidante em U/L e dos parâmetros vasculares e inflamatórios em UA; TNF- α - Fator de Necrose Tumoral Alfa/GPx - Glutathione Peroxidase; GluRed - Glutathione Reductase; ET-1 - Endothelin 1; TNF- α - Tumor Necrosis Factor-Alpha; IL-6 - Interleukin-6; M - Mean; SD - Standard Deviation; MD - Mean Difference; a - Paired-samples T-Test; b - Wilcoxon's T-Test; Measurement of antioxidant enzyme activity on U/L and of vascular and inflammatory parameters on AU; CG (n=12); EG (n=15).

Tabela/Table 3: Comparação entre GC e GE./Comparison between CG and EG.

	CG	GE/EG		
	M (\pm DP)/(\pm SD)	M (\pm DP)/(\pm SD)	DM/MD	p-value
GPx_A	510.083 (126.932)	542.069 (112.685)	-31.987	0.495 ^(a)
GPx_B	423.334 (138.244)	570.530 (136.266)	-147.196	0.005 ^(b)
GluRed_A	25.053 (10.053)	34.881 (9.946)	-9.828	0.013 ^(b)
GluRed_B	41.387 (10.177)	37.649 (7.176)	3,737	0,432 ^(b)
ET-1_A	0.281 (0.141)	0,273 (0.157)	0,008	0,697 ^(b)
ET-1_B	0.265 (0.111)	0,285 (0.207)	-0,021	0,659 ^(b)
TNF- α _A	0.399 (0.108)	0,405 (0.275)	-0,006	0,959 ^(b)
TNF- α _B	0.397 (0.184)	0,435 (0.416)	-0,038	0,837 ^(b)
IL-6_A	0.091 (0.051)	0,089 (0.055)	0,002	1,000 ^(b)
IL-6_B	0.078 (0.043)	0,088 (0.053)	-0,010	0,526 ^(b)

a - Teste t-Student para amostras independentes; b - Teste Wilcoxon-Mann-Whitney; A - Pré-Suplementação; B - Pós-Suplementação; DM - Diferença Média; DP - Desvio Padrão; ET-1 - Endotelina 1; GC (n=12); GE (n=15); GluRed - Glutathione Reductase; GPx - Glutathione Peroxidase; IL-6 - Interleucina-6; M- Média; Medição da actividade enzimática antioxidante em U/L e dos parâmetros vasculares e inflamatórios em UA; TNF- α - Fator de Necrose Tumoral Alfa/GPx - Glutathione Peroxidase; GluRed - Glutathione Reductase; ET-1 - Endothelin 1; TNF- α - Tumor Necrosis Factor-Alpha; IL-6 - Interleukin-6; B - Before Supplementation; A - After Supplementation; M - Mean; SD - Standard Deviation; MD - Mean Difference; a - Independent-samples T-Test; b - Wilcoxon-Mann-Whitney Test; Measurement of antioxidant enzyme activity on U/L and of vascular and inflammatory parameters on AU; CG (n=12); EG (n=15).

3.2 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DA GLURED

Averiguando os dados do GC, concluímos que os indivíduos apresentaram, em média, níveis mais elevados de GluRed em T1 ($\bar{x}=41,387\pm 10,177$ U/L), comparativamente a T0 ($\bar{x}=25,053\pm 10,053$ U/L), sendo estes resultados estatisticamente significativos ($DM=-16,333$ U/L; $p=0,004$). Podemos acrescentar que, da totalidade de indivíduos suplementados com placebo (12), 1 (8,3%) apresentou níveis de GluRed mais baixos após a suplementação, 10 (83,4%), revelaram níveis de GluRed superiores no segundo momento de avaliação e 1 indivíduo (8,3%) manteve os níveis de GluRed em T0 e T1 (Tabela 1).

Relativamente ao GE, verificamos tendência de aumento da atividade enzimática antioxidante após a suplementação com resveratrol, mas não foi estatisticamente significativa ($p=0,186$, Tabela 2).

Avaliando cada um dos momentos temporais, resultados estatisticamente significativos foram observados no período basal ($M_{GC}=25,053\pm 10,053$ U/L; $M_{GE}=34,881\pm 9,946$ U/L; $U=39,0$; $p=0,013$; $DM=-9,828$ U/L). O mesmo não se verificou no período pós suplementação ($M_{GC}=41,387\pm 10,177$ U/L; $M_{GE}=37,649\pm 7,176$ U/L; $U=74,0$; $p=0,432$; $DM=3,737$ U/L, Tabela 3).

3.3 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ET-1

No que respeita ao GC, não se observaram diferenças significativas em T1 ($\bar{x}=0,265\pm 0,111$ UA), comparativamente ao período basal ($\bar{x}=0,281\pm 0,141$ UA) ($DM=0,016$ UA; $p=0,248$, Tabela 1).

Relativamente ao GE, não observamos diferenças significativas entre o primeiro ($\bar{x}=0,273\pm 0,157$ UA) e o segundo momento de avaliação ($\bar{x}=0,285\pm 0,207$ UA) ($DM=-0,013$ UA; $p=0,91$, Tabela 2).

Avaliando cada um dos momentos temporais nos grupos em estudo, não registamos diferenças significativas em T0 ($M_{GC}=0,281\pm 0,141$ UA; $M_{GE}=0,273\pm 0,157$ UA; $U=75,0$; $p=0,697$; $DM=0,008$ UA) nem T1 ($M_{GC}=0,265\pm 0,111$ UA; $M_{GE}=0,285\pm 0,207$ UA; $U=74,0$; $p=0,659$; $DM=-0,021$ UA) (Tabela 3).

3.4 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE TNF-A

Considerando o GC, verificamos uma ligeira redução, não significativa, em T1 ($\bar{x}=0,397\pm 0,184$ UA), relativamente a T0 ($\bar{x}=0,399\pm 0,108$ UA) ($DM=0,002$ UA; $p=0,937$). Da totalidade de indivíduos suplementados com placebo (12), 5 (42%) apresentaram níveis de TNF- α inferiores após a suplementação com placebo. Porém, 7 (58%), revelaram níveis de TNF- α mais elevados no segundo momento de avaliação (Tabela 1).

No que concerne ao GE, observamos um ligeiro aumento dos níveis de TNF- α após a suplementação ($\bar{x}=0,435\pm 0,416$ UA), comparativamente ao período basal ($\bar{x}=0,405\pm 0,275$ UA). Todavia, a DM não foi significativa ($DM=-0,030$ UA; $p=0,397$). Podemos inclusive referir que, da totalidade de indivíduos pertencentes ao GE (14), 8 (57%) apresentaram níveis de TNF- α inferiores após a suplementação com resveratrol, e 6 (43%), revelaram níveis de TNF- α mais elevados nesse período (Tabela 2).

Avaliando cada um dos momentos temporais nos grupos em estudo, não constatamos diferenças significativas no período basal

3.2 EVALUATION OF GLURED ACTIVITY

Observing the CG, we concluded that individuals had, in general, higher GluRed levels at T1 ($\bar{x}=41.387\pm 10.177$ U/L), when compared to T0 ($\bar{x}=25.053\pm 10.053$ U/L), being these results statistically significant ($MD=-16,333$ U/L; $p=0,004$). We can add that of the total number of subjects supplemented with placebo (12), 1 (8.3%) showed lower GluRed levels after supplementation, 10 (83.4%), showed higher GluRed levels at the second time point of evaluation, and 1 subject (8.3%) maintained GluRed levels at T0 and T1 (Table 1).

As for the EG, we found a rising trend in antioxidant enzyme activity after resveratrol supplementation, although it was not statistically significant ($p=0.186$, Table 2).

Evaluating each of the time points, statistically significant results were observed in the baseline period ($M_{CG}=25.053\pm 10.053$ U/L; $M_{EG}=34.881\pm 9.946$ U/L; $U=39.0$; $p=0.013$; $MD=-9.828$ U/L). Opposite results were noticed in the post-supplementation period ($M_{CG}=41.387\pm 10.177$ U/L; $M_{EG}=37.649\pm 7.176$ U/L; $U=74.0$; $p=0.432$; $MD=3.737$ U/L, Table 3).

3.3 EVALUATION OF SERUM ET-1 LEVELS

Concerning the CG, no significant differences were observed at T1 ($\bar{x}=0.265\pm 0.111$ AU), compared to the baseline period ($\bar{x}=0.281\pm 0.141$ AU) ($MD=0,016$ UA; $p=0,248$, Table 1).

Examining the EG, we noted no significant differences between T0 ($\bar{x}=0.273\pm 0.157$ AU) and T1 ($\bar{x}=0.285\pm 0.207$ AU) ($MD=-0,013$ UA; $p=0,91$, Table 2).

Assessing each of the time points in the study groups, there were no significant differences at T0 ($M_{CG}=0.281\pm 0.141$ AU; $M_{EG}=0.273\pm 0.157$ AU; $U=75.0$; $p=0.697$; $MD=0.008$ AU) nor at T1 ($M_{CG}=0.265\pm 0.111$ AU; $M_{EG}=0.285\pm 0.207$ AU; $U=74.0$; $p=0.659$; $MD=-0.021$ AU, Table 3).

3.4 EVALUATION OF SERUM TNF-A LEVELS

Analyzing the CG, we verified a mild, non-significant, reduction at T1 ($\bar{x}=0.397\pm 0.184$ AU), compared to T0 ($\bar{x}=0.399\pm 0.108$ AU) ($MD=0.002$ AU; $p=0.937$). Out of all placebo-supplemented subjects (12), 5 (42%) had lower TNF- α levels after placebo supplementation. However, 7 (58%), revealed higher TNF- α levels at the second time point of assessment (Table 1).

Regarding the EG, we found a slight increase in TNF- α levels after supplementation ($\bar{x}=0.435\pm 0.416$ AU), compared to the period before supplementation ($\bar{x}=0.405\pm 0.275$ AU). Yet, the MD was not significant ($MD=-0.030$ AU; $p=0.397$). We can also mention that of the total number of participants in the EG (14), 8 (57%) had lower TNF- α levels after resveratrol supplementation, and 6 (43%) had higher TNF- α levels in the same period (Table 2).

Evaluating each of the temporal moments in the study groups, no significant differences were observed between in the baseline ($M_{CG}=0.399\pm 0.108$ AU; $M_{EG}=0.405\pm 0.275$ AU; $U=83.0$; $p=0.959$; $MD=-0.006$ AU) nor in the post-supplementation period ($M_{CG}=0.397\pm 0.184$ AU; $M_{EG}=0.435\pm 0.416$ AU; $U=80.0$; $p=0.837$; $MD=-0.038$ AU, Table 3).

3.5 EVALUATION OF SERUM IL-6 LEVELS

Noting the GC results, no significant MD was identified between T0 ($\bar{x}=0.091\pm 0,051$ AU) and T1 ($\bar{x}=0.078\pm 0,043$ AU)

($M_{GC} = 0,399 \pm 0,108$ UA; $M_{GE} = 0,405 \pm 0,275$ UA; $U = 83,0$; $p = 0,959$; $DM = -0,006$ UA) nem no período pós-suplementação ($M_{GC} = 0,397 \pm 0,184$ UA; $M_{GE} = 0,435 \pm 0,416$ UA; $U = 80,0$; $p = 0,837$; $DM = -0,038$ UA) (Tabela 3).

3.5 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE IL-6

Observando os resultados do GC, não foram identificadas DM significativas entre T0 ($\bar{x} = 0,091 \pm 0,051$ UA) e T1 ($\bar{x} = 0,078 \pm 0,043$ UA) ($DM = 0,013$ UA; $p = 0,182$, Tabela 1).

No que refere ao GE, verificamos uma tendência de redução dos níveis de IL-6 após a suplementação ($\bar{x} = 0,088 \pm 0,053$ UA), comparativamente ao período basal ($\bar{x} = 0,089 \pm 0,055$ UA). No entanto, a DM não foi estatisticamente significativa ($DM = 0,001$ UA; $p = 0,733$, Tabela 2).

Considerando cada um dos momentos temporais nos grupos em estudo, também não foram verificadas diferenças significativas nos dois momentos de avaliação (Tabela 3).

3.6 CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS EM ESTUDO E OS PREVIAMENTE ESTUDADOS

Analisando a figura 1, verificamos uma correlação positiva tendencialmente significativa entre as variáveis GluRed e GPx ($r_{obs} = 0,327$; p -value = 0,096).

Considerando os dados, constatamos uma ligeira correlação negativa entre as variáveis ET-1 e bSBP, e bDBP ($r_{obs} = -0,166$ e $-0,230$, respetivamente) (Figs 2 e 3). No entanto, os resultados não foram estatisticamente significativos ($p = 0,418$ e $0,259$, respetivamente).

Observando o diagrama de dispersão referente às variáveis IL-6 e o TNF- α , notamos uma correlação linear moderadamente positiva e significativa entre elas ($r_{obs} = 0,515$; $p = 0,007$) (Fig 4). Em contrapartida, uma fraca correlação positiva, não significativa foi observada entre o TNF- α e a PCR ($r_{obs} = 0,129$; $p = 0,531$) (Fig. 5).

($DM = 0,013$ UA; $p = 0,182$, Table 1).

With regard to EG, we found a decreasing tendency in IL-6 levels after supplementation ($\bar{x} = 0.088 \pm 0.053$ AU), compared to the basal period ($\bar{x} = 0.089 \pm 0.055$ AU). However, the MD was not statistically significant ($MD = 0.001$ AU; $p = 0.733$, Table 2).

Considering each of the times in the study groups, there were also no significant differences at both evaluation moments (Table 3).

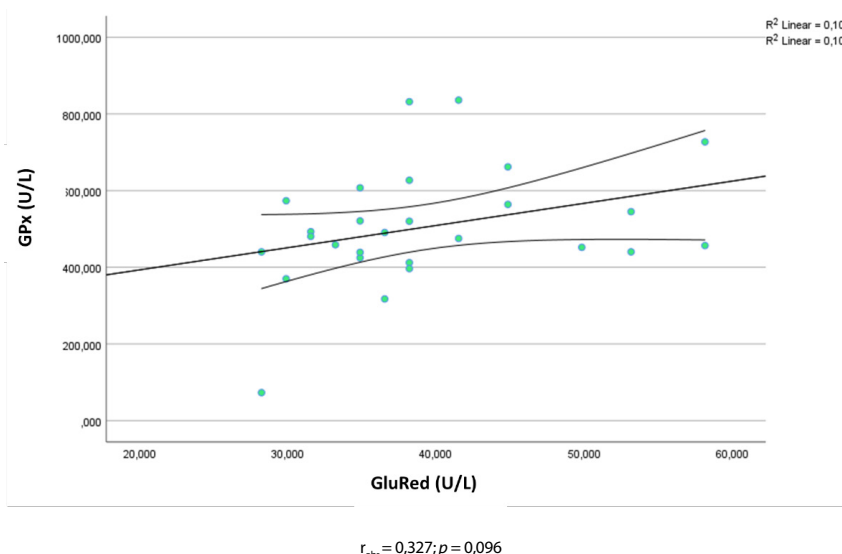
3.6 CORRELATION BETWEEN THE PARAMETERS UNDER STUDY AND THOSE PREVIOUSLY STUDIED

Analyzing figure 1, we verified a tendentially significant positive correlation between the variables GluRed and GPx ($r_{obs} = 0.327$; $p = 0.096$).

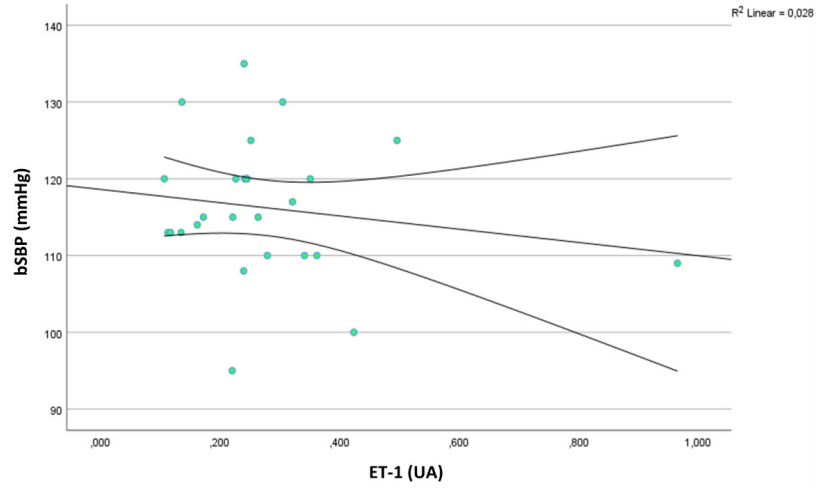
Considering the data, we found a slight negative correlation between the variables ET-1 and bSBP, and bDBP ($r_{obs} = -0.166$ and -0.230 , respectively) (Figs. 2 and 3). However, the results were not statistically significant ($p = 0.418$ and 0.259 , respectively).

Observing the scatter/dot diagram regarding the variables IL-6 and TNF- α we noticed a moderately positive and significant linear correlation among them ($r_{obs} = 0.515$; $p = 0.007$) (Fig. 4)

In contrast, a weak positive, non-significant correlation was observed between TNF- α and CRP ($r_{obs} = 0.129$; $p = 0.531$) (Fig. 5).

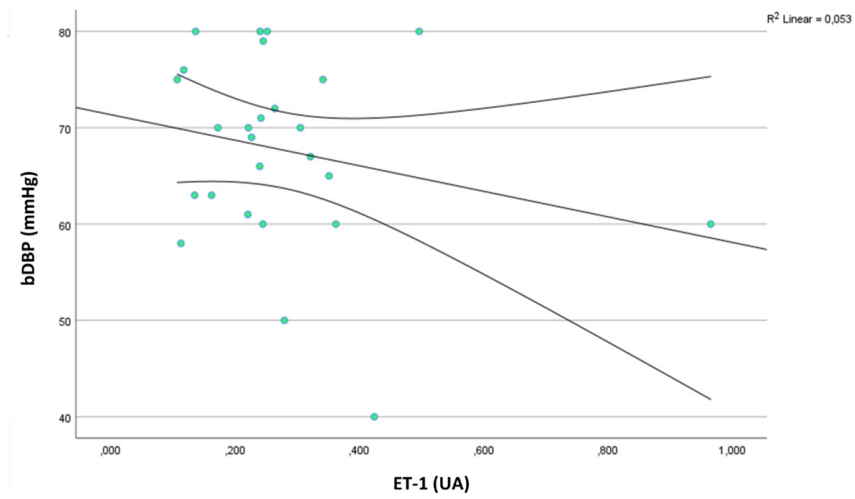


Figura/Figure 1: Correlação entre a atividade da GluRed e GPx/Correlation between GluRed and GPx activities.



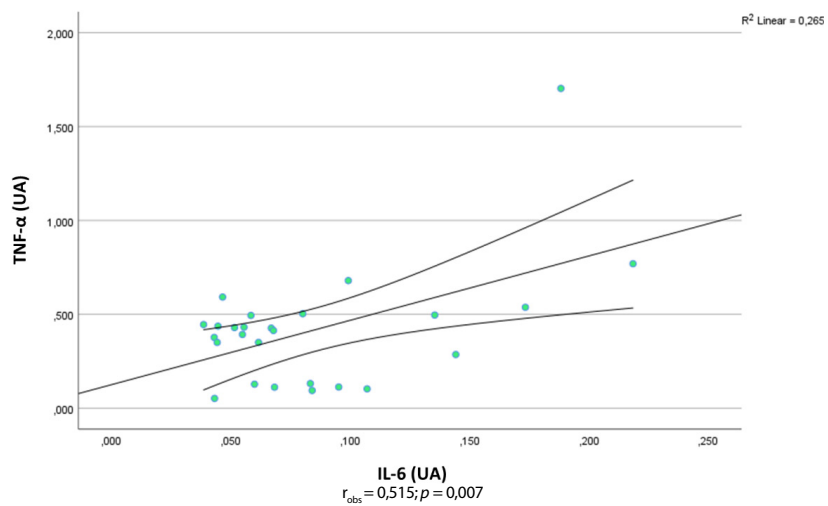
$r_{\text{obs}} = 0,166; p = 0,418$

Figura/Figure 2: Correlação entre os níveis de ET-1 e bSBP/Correlation between ET-1 levels and bSBP.



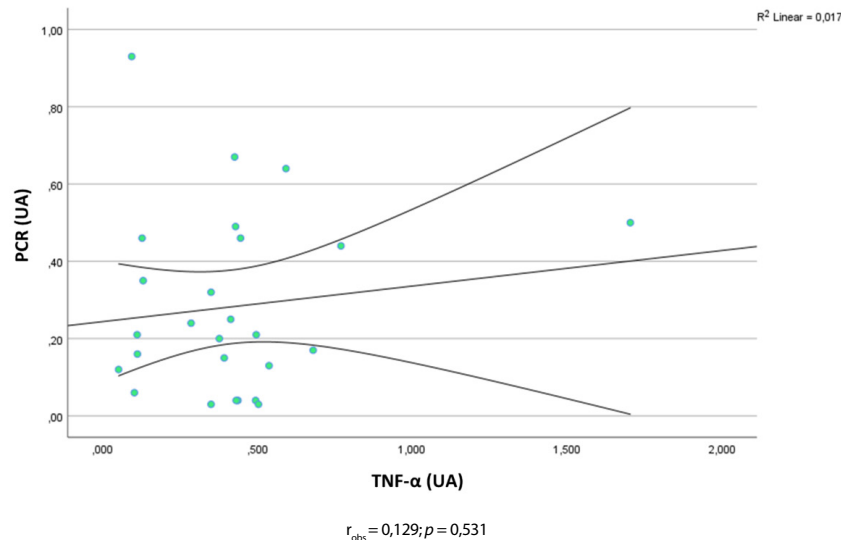
$r_{\text{obs}} = -0,230; p = 0,259$

Figura/Figure 3: Correlação entre os níveis de ET-1 e bDBP/Correlation between ET-1 and bDBP.



$r_{\text{obs}} = 0,515; p = 0,007$

Figura/Figure 4: Correlação entre os níveis de IL-6 e TNF-α/Correlation between IL-6 and TNF-α levels.



Figura/Figure 5: Correlação entre os níveis de TNF-α e PCR/Correlation between TNF-α and CRP levels.

4. DISCUSSÃO

As ROS são produtos do metabolismo do oxigênio, sendo continuamente produzidas em organismos aeróbios, tanto em condições fisiológicas como patológicas (Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Rytsyk et al., 2020; Sinha and Dabla, 2015). O SO é um fenômeno que resulta do desequilíbrio entre a produção e eliminação de ROS, promovendo dano celular e molecular, contribuindo assim para o desenvolvimento de diversas doenças (Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Tan et al., 2018).

Com o objetivo de reduzir os efeitos do SO, vários antioxidantes têm sido estudados (Pizzino et al., 2017). O resveratrol (3,5',4-trihidroxiestilbeno), é um composto antioxidante polifenólico, não flavonoide, de origem natural, que tem despertado interesse devido à sua vasta gama de propriedades, nomeadamente, antioxidantes, anti-inflamatórias, anti-cancerígenas, anti-envelhecimento, neuro e cardioprotetoras (Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012).

O efeito antioxidante do resveratrol está associado ao aumento da expressão de enzimas responsáveis pela manutenção do equilíbrio redox na célula, incluindo a GluRed, a GPx e a SOD (Gerszon et al., 2014). A GPx é uma enzima citosólica que participa no sistema de defesa antioxidante, ao catalisar a redução de H₂O₂ e hidroperóxidos orgânicos a água (Fanucchi, 2014; Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Sarıkaya and Doğan, 2020). Na sua forma reduzida, a glutatona atua como antioxidante, eliminando os radicais livres, através da doação de um átomo de hidrogênio. A GluRed é responsável pela manutenção dos níveis de GSH celulares, catalisando a redução de GSSG a GSH, usando o NADPH como cofator (Guller et al., 2021; Kehrer et al., 2010).

Analisando os resultados, verificou-se uma tendência de redução da atividade da GPx no GC. Em oposição, verificou-se uma tendência de incremento da atividade antioxidante após a suplementação com resveratrol, no GE. No entanto, os resultados não foram estatisticamente significativos. Considerando cada um dos momentos temporais nos grupos em estudo, observamos valores significativamente superiores no grupo experimental, em T1. Assim, concluímos que a suplementação com resveratrol conduz a melhores resultados, estando este resultado de acordo

4. DISCUSSION

ROS are by-products of oxygen metabolism, being continuously produced in aerobic organisms, under both physiological and pathological conditions (Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Rytsyk et al., 2020; Sinha and Dabla, 2015). OS is a phenomenon that results from the imbalance between ROS production and elimination, resulting in cellular and molecular damage, contributing to the development of several diseases (Pisoschi and Pop, 2015; Pizzino et al., 2017; Tan et al., 2018).

Aiming to reduce the effects of OS, several antioxidants have been studied (Pizzino et al., 2017). Resveratrol (3,5',4-trihydroxystilbene), is a natural non-flavonoid antioxidant compound, which has raised attention due to its wide range of health properties, namely antioxidant, anti-inflammatory, anti-cancer, anti-aging, neuro, and cardioprotective properties (Colica et al., 2018; Gerszon et al., 2014; Neves et al., 2012).

The antioxidant effect of resveratrol is associated with increased expression of enzymes responsible for maintaining redox balance in the cell, including GluRed, GPx and SOD (Gerszon et al., 2014). GPx is a cytosolic enzyme that plays a role in the antioxidant defense system by catalyzing the reduction of H₂O₂ and organic hydroperoxides to water (Fanucchi, 2014; Kehrer et al., 2010; Pisoschi and Pop, 2015; Sarıkaya and Doğan, 2020). In its reduced form, glutathione acts as an antioxidant, scavenging free radicals by donating a hydrogen atom. GluRed is responsible for maintaining cellular GSH levels by catalyzing the reduction of GSSG, produced by GPx, to GSH, using NADPH as a cofactor (Guller et al., 2021; Kehrer et al., 2010).

Analyzing the results, a decreased tendency in GPx activity was found in the CG. In contrast, there was a rising trend in antioxidant activity after resveratrol supplementation, in the EG. Nevertheless, the results were not statistically significant. Considering each of the time points in the study groups, we observed significantly higher values in the experimental group at T1. Thus, we conclude that resveratrol supplementation leads to better results, with this result being the expected outcome (AlBasher et al., 2020; Breuss et al., 2019; Kavas et al., 2013; Wang

com o expectável (AlBasher et al., 2020; Breuss et al., 2019; Kavas et al., 2013; Wang et al., 2017; Yang et al., 2019).

No que respeita à GluRed, ambos os grupos apresentaram níveis séricos superiores no segundo momento de avaliação, comparativamente ao período basal. Contudo, apenas o GC revelou resultados significativos. Deste modo, deduzimos que o resveratrol não interferiu significativamente com a atividade da GluRed, refutando os resultados previamente descritos na literatura (AlBasher et al., 2020; Breuss et al., 2019; Kavas et al., 2013; Wang et al., 2017; Yang et al., 2019).

Observando a figura 1, verificamos uma correlação positiva tendencialmente significativa entre as variáveis GluRed e GPx, sendo este padrão de correlação observado em 10,7% dos participantes.

Das três isoformas, a ET-1 é a mais abundante no sistema cardiovascular humano, sendo maioritariamente produzida pelo endotélio vascular. Intitulada de vasoconstritor mais potente, é regulada positivamente por numerosos fatores, incluindo hipoxia, trombina, glucose e angiotensina II. Por outro lado, o NO é um dos inibidores mais potentes da sua produção (Breuss et al., 2019; Davenport et al., 2016; Houde et al., 2016; Li et al., 2019). Devido aos efeitos cardioprotetores do resveratrol e, de acordo com investigações prévias, é expectável uma redução dos níveis séricos de ET-1 após a suplementação (Breuss et al., 2019; Li et al., 2019).

Os níveis séricos de ET-1 após suplementação com resveratrol não apresentaram diferenças significativas. Estes achados sugerem que o resveratrol não interfere significativamente com os níveis séricos de ET-1, refutando a literatura previamente publicada. Segundo *Gliemann et al.*, estes resultados podem ser explicados pelo efeito atenuante do resveratrol nos parâmetros da função vascular, em indivíduos praticantes de exercício físico. Mais especificamente, o resveratrol mostrou um efeito adverso na redução da pressão arterial nestes participantes, rejeitando a hipótese de uma melhoria na saúde cardiovascular (Gliemann et al., 2013).

Comparando as variáveis em estudo com outras previamente estudadas, verificamos uma relação inversa entre a ET-1 e pressão arterial. Isto é, quando a ET-1 aumenta, a bSBP e bDBP diminui (Figs. 2 e 3, respetivamente).

O incremento do estado inflamatório é identificado pelo aumento da concentração de mediadores inflamatórios, tais como o TNF- α e a IL-6, como resultado da sua libertação extensiva (Haghighatdoost and Hariri, 2019; Koushki et al., 2018). O TNF- α é um dos principais mediadores da inflamação, que integra tanto a imunidade inata como adquirida (Silva et al., 2019; Zelova and Hosek, 2013). Concomitantemente, a IL-6 é considerada uma das citocinas mais importantes, não só na inflamação, mas também na resposta imunitária, hematopoiese e desenvolvimento embrionário. Em resposta a trauma ou infeção, esta citocina é secretada por múltiplos tipos de células, incluindo macrófagos, células T e fibroblastos (Hirano, 2021; Jones and Jenkins, 2018; Velazquez-Salinas et al., 2019). Diversos estudos classificam o resveratrol como suplemento anti-inflamatório, devido à sua capacidade de regular negativamente as vias inflamatórias e sinalização de citocinas, diminuindo a expressão de genes envolvidos neste processo (Akhondzadeh et al., 2020; Banez et al., 2020; Dyck et al., 2019; Haghighatdoost and Hariri, 2019; Neves et al., 2012).

et al., 2017; Yang et al., 2019).

Regarding GluRed, both groups showed higher serum levels at the second moment of evaluation compared to the baseline period. However, only the CG showed significant results. Therefore, we infer that resveratrol did not significantly interfere with GluRed activity, contradicting the results previously described in the literature (AlBasher et al., 2020; Breuss et al., 2019; Kavas et al., 2013; Wang et al., 2017; Yang et al., 2019).

Examining figure 1, we found a tendentially significant positive correlation between the variables GluRed and GPx, with this pattern of correlation being observed in 10.7% of the participants.

Among the three mammalian isoforms, ET-1 is the most abundant in the human cardiovascular system, mainly produced by the vascular endothelium. Entitled the most potent vasoconstrictor, it is positively regulated by numerous factors, including hypoxia, thrombin, glucose, and angiotensin II. On the other hand, NO is one of the most potent inhibitors of its production (Breuss et al., 2019; Davenport et al., 2016; Houde et al., 2016; Li et al., 2019). Due to the cardioprotective effects of resveratrol and, according to prior investigations, a reduction in serum ET-1 levels was expected after supplementation (Breuss et al., 2019; Li et al., 2019).

Serum ET-1 levels after resveratrol supplementation showed no significant differences. These findings suggest that resveratrol does not significantly interfere with serum ET-1 levels, refuting previously published literature. (12,16) According to Gliemann et al., these results may be explained by the attenuating effect of resveratrol on vascular function parameters in exercising individuals. More specifically, resveratrol showed an adverse effect on blood pressure reduction in these participants, rejecting the hypothesis of an improvement in cardiovascular health (Gliemann et al., 2013).

Comparing the different variables under study with those previously studied, we found an inverse relationship between ET-1 and blood pressure. That is, when ET-1 increases, bSBP and bDBP decrease (Fig. 2 and 3, respectively).

The enhancement of the inflammatory state is identified by the increased concentration of inflammatory mediators, such as TNF- α and IL-6, as a result of their extensive release (Haghighatdoost and Hariri, 2019; Koushki et al., 2018). TNF- α is one of the major mediators of inflammation, mainly produced by macrophages, which integrates both innate and adaptive immunities (Silva et al., 2019; Zelova and Hosek, 2013). Along with TNF- α , IL-6 is considered one of the most important cytokines, involved not only in inflammation, but also in immune responses, hematopoiesis, and embryonic development. In response to trauma or infection, this pleiotropic cytokine is secreted by multiple cell types including macrophages, T cells, and fibroblasts (Hirano, 2021; Jones and Jenkins, 2018; Velazquez-Salinas et al., 2019). Several previous studies have appointed resveratrol as an anti-inflammatory supplement due to its capacity to downregulate inflammatory pathways and cytokine signaling, decreasing the expression of genes implicated in this process (Akhondzadeh et al., 2020; Banez et al., 2020; Dyck et al., 2019; Haghighatdoost and Hariri, 2019; Neves et al., 2012).

Regarding serum levels of TNF- α and IL-6 after supplementation, the results were not significant. The same

Relativamente aos níveis séricos de TNF- α e IL-6 após a suplementação, os resultados não foram significativos. O mesmo se verificou avaliando cada um dos momentos temporais nos grupos em estudo. Este facto traz à evidência que a suplementação com resveratrol não interfere significativamente com os níveis séricos de TNF- α e IL-6 e, conseqüentemente, com o estado inflamatório dos indivíduos. Por se tratar de uma população saudável e jovem, estes resultados eram expectáveis e encontram-se em concordância com outros previamente descritos (de Sa Coutinho et al., 2018; Haghghatdoost and Hariri, 2019).

Comparando os parâmetros inflamatórios, verificamos uma correlação estatisticamente significativa entre o aumento dos níveis de IL-6 e TNF- α , isto é, quando mais elevados forem os níveis de IL-6, mais elevados serão os níveis de TNF- α , sendo este padrão de correlação observado em 26,5% dos indivíduos em estudo (Fig. 4). Em contrapartida, observamos uma ligeira relação proporcional, não significativa, entre o TNF- α e a PCR (Fig. 5).

Os resultados inconclusivos e contraditórios podem dever-se às baixas doses de resveratrol administradas, à curta duração da intervenção e à baixa biodisponibilidade do resveratrol quando administrado oralmente, mas também à idade e estado clínico dos participantes.

5. CONCLUSÕES

A ingestão regular de resveratrol pode ser capaz de reduzir o SO através do aumento da atividade de enzimas antioxidantes. No entanto, não foi possível provar o seu papel anti-inflamatório e cardioprotetor. Realçamos o facto dos indivíduos participantes no estudo, serem indivíduos jovens saudáveis e, de alguma forma, biologicamente otimizados. Ainda assim, verificou-se que a suplementação não foi prejudicial em nenhum dos parâmetros avaliados e, portanto, não deve ser descartada.

As limitações do estudo incluem a curta duração da intervenção e o reduzido tamanho da população.

Assim, torna-se pertinente a realização de estudos adicionais, de modo a perceber qual a dose adequada e o intervalo de suplementação necessário para aumentar o efeito de este composto.

AGRADECIMENTOS

A todos os participantes, colegas e professores que tornaram possível a realização deste projeto de investigação.

CONFLITOS DE INTERESSE

Sem conflitos de interesse a declarar.

CONTRIBUIÇÕES AUTORIAIS

Conceptualização, C.F., A.C. e T.P.; metodologia, C.F., A.L., M.T. e M.S.; software, C.F. e J.F.; validação, A.C. e T.P.; análise formal, C.F. e A.C.; investigação, C.F., A.C.; recursos, A.C.; curadoria de dados, C.F., A.C.; redação - preparação do draft original, C.F.; redação - revisão e edição, A.C.; visualização, A.C.; supervisão, A.C.; coordenação do projeto, A.C. e T.P. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

Akhondzadeh F, Astani A, Najjari R, Samadi M, Rezvani ME, Zare F,

was observed when evaluating each of the time points in the study groups. This fact leads to evidence that resveratrol supplementation does not significantly interfere with the serum levels of TNF- α and IL-6 and, consequently, with the inflammatory status of the participants. Considering the young and healthy population, these results were expected and are in agreement with others previously described (de Sa Coutinho et al., 2018; Haghghatdoost and Hariri, 2019).

Comparing the inflammatory parameters, we found a statistically significant correlation between increased levels of IL-6 and TNF- α , which means that the higher the levels of IL-6, the higher the levels of TNF- α , and this correlation pattern was observed in 26.5% of the study subjects (Fig. 4). On the other hand, we observed a slight proportional, non-significant correlation between TNF- α and CRP (Fig. 5).

The inconclusive and conflicting results found may be due to the low doses of resveratrol, short duration of intervention and the low bioavailability of resveratrol when administered orally, but also to the fact that this was a healthy young population.

5. CONCLUSION

Regular intake of resveratrol might be able to reduce OS by increasing the activity of endogenous antioxidant enzymes. Moreover, it was not possible to prove its role as an anti-inflammatory and cardioprotective agent. We emphasize the fact that the participants in the study were young, healthy, and somewhat biologically optimized. Nevertheless, it was found that supplementation was not detrimental in any of the parameters evaluated and therefore should not be discarded.

Study limitations include the short duration of intervention and the small population.

Thus, it becomes relevant to conduct further studies, to understand which is the proper dose and supplementation interval needed to enhance the effect of this compound.

ACKNOWLEDGMENTS

To all the participants, colleagues and teachers who made this research project possible.

CONFLICTS OF INTEREST

No conflicts of interest to declare.

AUTHORIAL CONTRIBUTIONS

Conceptualization, C.F., A.C. and T.P.; methodology, C.F., A.L., M.T. and M.S.; software, C.F. and J.F.; validation, A.C. and T.P.; formal analysis, C.F. and A.C.; research, C.F., A.C.; resources, A.C.; data curation, C.F., A.C.; writing - preparation of original draft, C.F.; writing - proofreading and editing, A.C.; visualization, A.C.; supervision, A.C.; project coordination, A.C. and T.P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

- Ranjbar AM and Safari F. Resveratrol suppresses interleukin-6 expression through activation of sirtuin 1 in hypertrophied H9c2 cardiomyoblasts. *J Cell Physiol* **235**:6969-6977, 2020
- AlBasher G, Abdel-Daim MM, Almeer R, Ibrahim KA, Hamza RZ, Bungau S and Aleya L. Synergistic antioxidant effects of resveratrol and curcumin against fipronil-triggered oxidative damage in male albino rats. *Environ Sci Pollut Res Int* **27**:6505-6514, 2020
- Banez MJ, Geluz MI, Chandra A, Hamdan T, Biswas OS, Bryan NS and Von Schwarz ER. A systemic review on the antioxidant and anti-inflammatory effects of resveratrol, curcumin, and dietary nitric oxide supplementation on human cardiovascular health. *Nutr Res* **78**:11-26, 2020
- Barton M and Yanagisawa M. Endothelin: 30 Years From Discovery to Therapy. *Hypertension* **74**:1232-1265, 2019
- Breuss JM, Atanasov AG and Uhrin P. Resveratrol and Its Effects on the Vascular System. *Int J Mol Sci* **20**, 2019
- Caseiro A, Ferreira R, Quintaneiro C, Pereira A, Marinheiro R, Vitorino R and Amado F. Protease profiling of different biofluids in type 1 diabetes mellitus. *Clinical Biochemistry* **45**:1613-1619, 2012a
- Caseiro A, Silva AM, Ferreira C, Dias B, Silva I, Clemente M, De Figueiredo JP and Pereira T. Avaliação laboratorial do efeito antioxidante e anti-inflamatório do Resveratrol na função vascular. *RevSALUS - Revista Científica da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia* **1**:37-46, 2019
- Caseiro A, Vitorino R, Barros AS, Ferreira R, Calheiros-Lobo MJ, Carvalho D, Duarte JA and Amado F. Salivary peptidome in type 1 diabetes mellitus. *Biomed Chromatogr* **26**:571-582, 2012b
- Colica C, Milanović M, Milić N, Aiello V, De Lorenzo A and Abenavoli L. A Systematic Review on Natural Antioxidant Properties of Resveratrol. *Natural Product Communications* **13**:1934578X1801300923, 2018
- Couto N, Wood J and Barber J. The role of glutathione reductase and related enzymes on cellular redox homeostasis network. *Free Radic Biol Med* **95**:27-42, 2016
- Davenport AP, Hyndman KA, Dhaun N, Southan C, Kohan DE, Pollock JS, Pollock DM, Webb DJ and Maguire JJ. Endothelin. *Pharmacol Rev* **68**:357-418, 2016
- de Sa Coutinho D, Pacheco MT, Frozza RL and Bernardi A. Anti-Inflammatory Effects of Resveratrol: Mechanistic Insights. *Int J Mol Sci* **19**, 2018
- Dyck GJB, Raj P, Zieroth S, Dyck JRB and Ezekowitz JA. The Effects of Resveratrol in Patients with Cardiovascular Disease and Heart Failure: A Narrative Review. *Int J Mol Sci* **20**, 2019
- Fanucchi MV. Development of Antioxidant and Xenobiotic Metabolizing Enzyme Systems, in *The Lung* pp 223-231, 2014
- Gerszon J, Rodacka A and Puchała M. Antioxidant Properties of Resveratrol and its Protective Effects in Neurodegenerative Diseases. *Advances in Cell Biology* **4**:97-117, 2014
- Gliemann L, Schmidt JF, Olesen J, Bienso RS, Peronard SL, Grandjean SU, Mortensen SP, Nyberg M, Bangsbo J, Pilegaard H and Hellsten Y. Resveratrol blunts the positive effects of exercise training on cardiovascular health in aged men. *J Physiol* **591**:5047-5059, 2013
- Guller P, Karaman M, Guller U, Aksoy M and Kufrevioglu OI. A study on the effects of inhibition mechanism of curcumin, quercetin, and resveratrol on human glutathione reductase through in vitro and in silico approaches. *J Biomol Struct Dyn* **39**:1744-1753, 2021
- Haghighatdoost F and Hariri M. Can resveratrol supplement change inflammatory mediators? A systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials. *Eur J Clin Nutr* **73**:345-355, 2019
- Hirano T. IL-6 in inflammation, autoimmunity and cancer. *Int Immunol* **33**:127-148, 2021
- Houde M, Desbiens L and D'Orleans-Juste P. Endothelin-1: Biosynthesis, Signaling and Vasoreactivity. *Adv Pharmacol* **77**:143-175, 2016
- Jones SA and Jenkins BJ. Recent insights into targeting the IL-6 cytokine family in inflammatory diseases and cancer. *Nat Rev Immunol* **18**:773-789, 2018

- Kavas GO, Ayril PA and Elhan AH. The effects of resveratrol on oxidant/antioxidant systems and their cofactors in rats. *Adv Clin Exp Med* **22**:151-155, 2013
- Kehrer JP, Robertson JD and Smith CV. 1.14 - Free Radicals and Reactive Oxygen Species, in *Comprehensive Toxicology (Second Edition)* (McQueen CA ed) pp 277-307, Elsevier, Oxford, 2010
- Koushki M, Dashatan NA and Meshkani R. Effect of Resveratrol Supplementation on Inflammatory Markers: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin Ther* **40**:1180-1192 e1185, 2018
- Kraus RJ and Ganther HE. Reaction of cyanide with glutathione peroxidase. *Biochem Biophys Res Commun* **96**:1116-1122, 1980
- Li H, Xia N, Hasselwander S and Daiber A. Resveratrol and Vascular Function. *Int J Mol Sci* **20**, 2019
- Moreira-Pinto B, Costa L, Felgueira E, Fonseca BM and Rebelo I. Low Doses of Resveratrol Protect Human Granulosa Cells from Induced-Oxidative Stress. *Antioxidants* **10**, 2021
- Neves AR, Lucio M, Lima JL and Reis S. Resveratrol in medicinal chemistry: a critical review of its pharmacokinetics, drug-delivery, and membrane interactions. *Curr Med Chem* **19**:1663-1681, 2012
- Paglia DE and Valentine WN. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J Lab Clin Med* **70**:158-169, 1967
- Phaniendra A, Jestadi DB and Periyasamy L. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian J Clin Biochem* **30**:11-26, 2015
- Pisoschi AM and Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eur J Med Chem* **97**:55-74, 2015
- Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, Pallio G, Mannino F, Arcoraci V, Squadrito F, Altavilla D and Bitto A. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxid Med Cell Longev* **2017**:8416763, 2017
- Prohaska JR, Oh SH, Hoekstra WG and Ganther HE. Glutathione peroxidase: inhibition by cyanide and release of selenium. *Biochem Biophys Res Commun* **74**:64-71, 1977
- Rytsyk O, Soroka Y, Shepet I, Vivchar Z, Andriichuk I, Lykhatskyi P, Fira L, Nebesna Z, Kramar S and Lisnychuk N. Experimental Evaluation of the Effectiveness of Resveratrol as an Antioxidant in Colon Cancer Prevention. *Natural Product Communications* **15**:1934578X2093274, 2020
- Sarikaya E and Doğan S. Glutathione Peroxidase in Health and Diseases, in *Glutathione System and Oxidative Stress in Health and Disease*, IntechOpen, 2020
- Silva LB, dos Santos Neto AP, Maia SMAS, dos Santos Guimarães C, Quidute IL, Carvalho AdAT, Júnior SA and Leão JC. The Role of TNF- α as a Proinflammatory Cytokine in Pathological Processes. *The Open Dentistry Journal* **13**:332-338, 2019
- Sinha N and Dabla PK. Oxidative stress and antioxidants in hypertension-a current review. *Curr Hypertens Rev* **11**:132-142, 2015
- Tan BL, Norhaizan ME, Liew W-P-P and Sulaiman Rahman H. Antioxidant and Oxidative Stress: A Mutual Interplay in Age-Related Diseases. *Front Pharmacol* **9**:1162-1162, 2018
- Velazquez-Salinas L, Verdugo-Rodriguez A, Rodriguez LL and Borca MV. The Role of Interleukin 6 During Viral Infections. *Front Microbiol* **10**:1057, 2019
- Wang X-L, Li T, Li J-H, Miao S-Y and Xiao X-Z. The Effects of Resveratrol on Inflammation and Oxidative Stress in a Rat Model of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Molecules* **22**:1529, 2017
- Yang Y, Wu ZZ, Cheng YL, Lin W and Qu C. Resveratrol protects against oxidative damage of retinal pigment epithelium cells by modulating SOD/MDA activity and activating Bcl-2 expression. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* **23**:378-388, 2019
- Zelova H and Hosek J. TNF-alpha signalling and inflammation: interactions between old acquaintances. *Inflamm Res* **62**:641-651, 2013

Contextos de contaminação em enfermeiros por SARS-COV-2, durante a pandemia

Contexts of infection of nurses by SARS-COV-2, during the pandemic

Maria Emilia Cruz Gomes¹ , Maria Augusta Romão da Veiga-Branco² 

¹Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa, E.P.E., Portugal.

²Instituto Politécnico de Bragança, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: emiliacruzgomes@gmail.com

Recebido/Received: 08-02-2022; Revisto/Revised: 24-01-2023; Aceite/Accepted: 31-01-2023

Resumo

Introdução: A contaminação dos enfermeiros, na pandemia por SARS-CoV-2, envolveu causas e consequências multifatoriais. **Objetivo:** Desocultar as variáveis de início, no processo de contaminação dos enfermeiros infetados por SARS-CoV-2, na sua perceção pessoal, discursiva e reflexiva. **Material e Métodos:** Estudo transversal, exploratório e do tipo qualitativo, realizado a partir da análise de conteúdo, aos dados emergentes de 33 questionários, aplicados a uma amostra de enfermeiros portugueses, infetados e confinados por SARS-CoV-2. **Resultados:** Da análise das componentes discursivas, emergiu uma Árvore Categórica (AC), com 3 gerações de categorias, assim configuradas: 1ª categoria global: "Contaminação: O Início (1.)", que insere duas categorias de 2ª geração: "Foco de Contaminação (1.1.)" e "Meandros de Vida (1.2.)". Esta, "Meandros de Vida (1.2.)", explica as variáveis de contaminação, através de 4 categorias de 3ª geração: "Trabalho (1.2.1)", "Comunidade (1.2.2)", "Casa/Família (1.2.3)" e "Nem consigo saber (1.2.4)". **Conclusões:** Maioritariamente, identificou-se como foco de contaminação o local trabalho (69,7%), seja através de doentes confirmados (36,4%), seja, através da aplicação das práticas de cuidados de enfermagem (24,2%). Propõem-se estudos qualitativos, a partir das experiências.

Palavras-chave: pediatria, aprendizagem, estudantes de enfermagem, criança, enfermagem pediátrica.

Abstract

Introduction: The infection of nurses during the SARS-CoV-2 pandemic involved multifactorial causes and consequences. **Objective:** To unveil the initial variables in the process of infection of nurses by SARS-CoV-2, in their personal discursive and reflective perception. **Material and Methods:** A cross-sectional, exploratory, and qualitative study, with the content analysis of data from 33 questionnaires, applied to a sample of Portuguese nurses infected and confined by SARS-CoV-2. **Results:** From the analysis of the discursive components, a Categorical Tree emerged with 3 generations of categories as follows: 1st global category: "Infection: The Beginning (1.)", which inserts two 2nd generation categories: "Source of Infection (1.1.)" and "Intricacies of Life (1.2.)". This one, "Intricacies of Life (1.2.)", explains the infection variables, through four 3rd generation categories: "Work (1.2.1)", "Community (1.2.2)", "House/Family (1.2.3)" and "I don't know (1.2.4)". **Conclusions:** The workplace was mostly identified as a source of Infection (69.7%), either through confirmed patients (36.4%) or through the application of nursing care practices (24.2%). Further qualitative studies are proposed, based on the experiences.

Keywords: nurses, infection, SARS-CoV-2.

1. INTRODUÇÃO

A pandemia por SARS-CoV-2, foi expondo de forma progressiva e concomitante, contextos e circunstâncias, que emergem como causas e ou consequências multiprofissionais, a todos os níveis, mas sobretudo ao nível da contaminação de profissionais de saúde. Desde o início, a falta de conhecimento relativo ao desenvolvimento, propagação e tratamento da doença, deixou a descoberto um Sistema Nacional de Saúde (SNS) impreparado para fazer frente a este tipo de situação, com necessidades de progressiva reorganização e reestruturação sistemática dos seus serviços. Desde a impreparação dos

1. INTRODUCTION

The SARS-CoV-2 pandemic progressively and concurrently exposed contexts and circumstances which emerged as multiprofessional causes and/or consequences at all levels, mainly at the level of health professionals' infection. From the outset, the lack of knowledge regarding the development, dissemination and treatment of the disease uncovered a National Health System (SNS) unprepared to deal with this type of situation, with the need for progressive reorganisation and systematic restructuring of its services. All the variables ranging from the unpreparedness of technical, human and architectural resources to the lack of personal protective equipment (PPE),



recursos – técnicos, humanos, arquitetônicos - até às faltas de equipamentos de proteção individual (EPI), bem como as ausências de normas e orientações específicas e concisas para os profissionais de saúde – nomeadamente no início da pandemia -, todas estas variáveis contribuíram, de forma progressiva e agressiva, para a existência de um grande número de profissionais de saúde infectados. Importa agora referir que a infeção por SARS-CoV-2 não afeta só o Sistema de saúde, nem os profissionais de saúde, nomeadamente os enfermeiros, só do ponto de vista profissional e pessoal. Na verdade, e até ao que é dado conhecer, afeta-os também a nível biológico, psicológico, social, cultural, ético e espiritual.

2. ENQUADRAMENTO

A ocorrência de contágios é de sobremaneira importante no processo. Desde as diversidades assumidas pelo vírus, por mutação mais ou menos rápida no tempo, até ao potencial assumido por cada vírus mutado, interessa assumir estas diferenças, porque destas diferenças emergem diferentes consequências com diferentes expressões individuais patológicas e epidemiológicas.

Relativamente às causas da infeção, a literatura científica, apresenta resultados que expressam alguma diversidade. Por exemplo, o estudo de Jin et al. (2020) - em que dos 103 profissionais de saúde inquiridos, 55 eram enfermeiros -, conclui que do total dos profissionais de saúde, 87 (84,5%) referiram terem sido infectados pelo ambiente de trabalho no hospital. Há registo de um profissional (1,0%) que referiu ter sido contaminado no ambiente laboratorial, com amostras biológicas de doentes suspeitos ou confirmados. Além destes, 5 respondentes (4,9%) referiram que foram infectados na vida quotidiana ou pelo ambiente na comunidade, outros 5 elementos da amostra, não sabiam como foram infectados e ainda 5 profissionais de saúde ficaram registados no estudo como, tendo tido outras razões para a sua contagiosidade. Dos 87 profissionais de saúde, convictos acerca do contágio através do ambiente de trabalho no hospital, 64 (73,6%), tiveram contato próximo com doentes confirmados e 15 profissionais (17,2%) com doentes suspeitos. Verificou-se que 36 profissionais (41,4%) foram expostos aos seus colegas de trabalho, que estavam confirmados e 10 são referidos no estudo, como sendo (vítimas) de outras razões.

Destes 103 profissionais de saúde infectados, 46 (44,7%) respondentes, tinham trabalhado mais de sete horas por dia, num ambiente que apresentava risco de infeção. As três principais causas da infeção referidas, foram: a transmissão por gotículas (81), a transmissão por contato (56) e transmissão por aerossol (25). Houve ainda 8 elementos da amostra que referiram como causa da sua infeção, a transmissão pelo sistema digestivo, e ainda 14 profissionais de saúde referiram não ter a certeza da causa da sua infeção.

Ainda no mesmo estudo, os três principais procedimentos de infeção reconhecidos pelos enfermeiros, foram: a execução da técnica de aspiração de secreções, os procedimentos básicos de enfermagem e a colheita de zaragatoa faríngea. Relativamente à amostra em geral, ou seja, de entre todos os profissionais de saúde que fizeram parte do estudo, 43 reconheceram a existência de problemas de equipamento de

as well as the absence of specific and concise standards and guidelines for health professionals, namely at the beginning of the pandemic, contributed progressively and aggressively to the existence of a large number of infected health professionals. It is now important to mention that the SARS-CoV-2 infection does not only affect the health system, nor health professionals, namely nurses, only from a professional and personal point of view. In fact, and as far as we know, it also affects them on a biological, psychological, social, cultural, ethical and spiritual level.

2. FRAMEWORK

The occurrence of contagions is extremely important in the process. From the diversities assumed by the virus, by mutation more or less quickly in time, to the potential assumed by each mutated virus, it is convenient to assume these differences, because it is from these differences that different consequences emerge with different individual pathological and epidemiological expressions.

Regarding the causes of the infection, the scientific literature presents results that express some diversity. For example, the study by Jin et al. (2020), in which 55 of the 103 health professionals surveyed were nurses, concludes that 87 (84.5%) of all health professionals reported having been infected in the hospital work environment. There was one professional (1.0%) who reported having been infected in the laboratory environment, with biological samples from suspected or confirmed patients. 5 respondents (4.9%) reported that they were infected in everyday life or in the community, other 5 elements of the sample did not know how they were infected and other 5 health professionals were registered in the study as having been infected in other contexts. Of the 87 health professionals who were convinced they had been infected in the hospital work environment, 64 (73.6%) had close contact with confirmed patients and 15 professionals (17.2%) with suspected patients. It was found that 36 professionals (41.4%) were exposed to the virus by their work colleagues who were confirmed and 10 are referred to in the study as being infected by other reasons.

46 (44.7%) of the 103 infected health professionals surveyed had worked more than seven hours a day in an environment that presented risk of infection. The three main causes of infection mentioned were: droplet transmission (81), contact transmission (56) and aerosol transmission (25). There were also 8 elements of the sample who said they had been infected by transmission through the digestive system, and 14 health professionals said they were not sure of the cause of their infection.

Still in the same study, the three main infection procedures mentioned by the nurses were: the execution of the secretion aspiration technique, the basic nursing procedures and the pharyngeal swab collection. Regarding the sample in general, that is, among all the health professionals who took part in the study, 43 recognized the existence of problems with personal protective equipment (PPE) as the cause of their infection. Of these, 44.2% expressed their believe that the infection was caused by inadequate provision of protective equipment, and another 32.6% considered that it was due to insufficient

proteção individual (EPI) como a causa da sua infeção. Destes, 44,2% expressaram que acreditavam que a infeção era causada pela oferta inadequada de equipamentos de proteção, e outros 32,6%, consideraram que era devido à proteção insuficiente fornecida pelos equipamentos de proteção individual (EPI) que possuíam, já que estava instalada a prática de usar apenas máscara cirúrgica para contactar com casos confirmados.

O estudo de Malik et al. (2020) realizado numa amostra de 139 profissionais de saúde, infetados por SARS-CoV-2 de um hospital, dos quais 56 eram enfermeiros, concluiu que a grande taxa de infeção entre os profissionais de saúde daquele hospital pode ser explicada pela transmissão na comunidade, visto que: (1) alguns profissionais de saúde foram infetados na comunidade durante a primeira fase da pandemia, devido à falta de conscientização, (2) estiveram em reuniões sociais, fora do local de trabalho, e ou (3) por contato com doentes conhecidos com COVID-19 na comunidade e, além disto, da convicção da (4) falta de proteção individual fora do local de trabalho. A taxa de infeção evidenciada neste estudo, segundo os autores, pode também ser devida, em primeira análise (1) ao tempo de incubação do SARS-CoV-2, pois varia de 0 a 14 dias e ainda, (2) durante a fase latente, pois é difícil reconhecer os doentes portadores da doença, e ainda, pelas (3) insuficientes medidas de proteção, no início da pandemia que expuseram os profissionais de saúde a um maior risco. Resta ainda reconhecer (1) que pode haver sintomatologia discreta, inespecífica e leve, como em muitos doentes, em que a virulência do SARS-CoV-2 pode não ser grave, pelo que esses doentes podem colocar em risco a saúde da equipa do hospital e da comunidade. Por último, (2) o fenómeno de ser assintomático, e devido à falta de conhecimento sobre a doença, - na fase inicial desta pandemia uma vez que era difícil identificar doentes com COVID-19 - muitos doentes assintomáticos ou com poucos sintomas - circulavam livremente nas comunidades.

Um outro estudo, o de Lai et al. (2020), desenvolvido numa amostra inicial de 9684 profissionais de saúde, dos quais 110 (5,5%) estavam infetados com SARS-CoV-2, e destes, 62 (56,4%) eram enfermeiros, 26 (23,6%) eram médicos e os 22 restantes (20,0%) eram auxiliares de saúde. O estudo concluiu que, dos 110 infetados, em 70 (63,6%) a contaminação decorreu em enfermarias de cuidados gerais, 7 (6,4%) em enfermarias COVID e 14 (12,7%) na comunidade.

Curiosamente, e para haver reflexão a este respeito, houve 65 respondentes (59,1%) que atribuíram a infeção ao contato com doentes com posterior diagnóstico de COVID-19, houve ainda 12 (10,9%) que assumiram a sua infeção ao contato com colegas e 14, (12,7%), ao contato com familiares ou amigos. Deve referir-se que os outros 19 profissionais de saúde, (17,3%), assumiram que não conseguiam lembrar-se do histórico de exposição. No geral, 40 profissionais de saúde (36,4%) referiram ter transmitido o vírus a familiares ou amigos.

A transmissão do SARS-CoV-2 pode ocorrer diretamente por gotículas respiratórias (superiores a 5 micra) quando há contacto próximo - menos de 1 metro - com uma pessoa infetada, indiretamente através de fómites, por superfícies contaminadas e por via aérea, aquando de procedimentos geradores de aerossóis (WHO, 2020).

protection provided by the personal protective equipment (PPE) they had, as the practice of using only a surgical mask in contact with confirmed cases was established.

The study by Malik et al. (2020), carried out on a sample of 139 health professionals infected with SARS-CoV-2 in a hospital, of which 56 were nurses, concluded that the high rate of infection among health professionals in that hospital can be explained by transmission in the community, since: (1) some healthcare workers were infected in the community during the first phase of the pandemic, due to lack of awareness, (2) because they have been at social gatherings outside the workplace, and or (3) by contact with known COVID-19 patients in the community and, in addition, from the conviction of (4) lack of personal protection outside the workplace. On a first examination and according to the authors, the infection rate evidenced in this study may also be due (1) to the incubation time of SARS-CoV-2, since it varies from 0 to 14 days and also, (2) during the latent stage, as it is difficult to recognize patients with the disease, and also, due to (3) insufficient protective measures at the beginning of the pandemic that exposed health professionals to greater risk. It remains to be recognized (1) that there may be discreet, nonspecific and mild symptoms, as happens with many patients, in which the virulence of SARS-CoV-2 may not be serious but may put the health of the hospital team and the community at risk. Finally, (2) the phenomenon of being asymptomatic, and due to the lack of knowledge about the disease in the initial phase of this pandemic, since it was difficult to identify patients with COVID-19, many asymptomatic patients or those with few symptoms circulated freely in communities.

Another study, by Lai et al. (2020), developed on an initial sample of 9684 health professionals, of which 110 (5.5%) were infected with SARS-CoV-2, and of these, 62 (56.4%) were nurses, 26 (23.6%) were physicians and the remaining 22 (20.0%) were health assistants. The study concluded that in 77 (63.6%) of the 110 infected, the infection took place in general care wards, 7 (6.4%) in COVID wards and 14 (12.7%) in the community.

Interestingly, and for reflection in this regard, there were 65 respondents (59.1%) who attributed the infection to contact with patients with a subsequent diagnosis of COVID-19. There were also 12 (10.9%) who assumed they had been infected through contact with colleagues and 14 (12.7%) through contact with family or friends. It should be noted that the other 19 (17.3%) health professionals assumed that they could not remember the exposure history. Overall, 40 (36.4%) health professionals reported having transmitted the virus to family members or friends.

The transmission of SARS-CoV-2 can occur directly through respiratory droplets (greater than 5 microns) when there is close contact - less than 1 meter - with an infected person, indirectly through fomites, through infected surfaces and through the air, when carrying out aerosol-generating procedures (WHO, 2020).

2.1. RESEARCH QUESTION

What are the emerging meanings of the discourses, from a personal and subjective perspective, of nurses infected with SARS-CoV-2 in the 2020 pandemic in Portugal, at the the beginning of infection?

2.1. QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

Quais os significados emergentes dos discursos - na perspectiva pessoal e subjetiva - dos enfermeiros infetados por SARS-CoV-2, na pandemia 2020 em Portugal, ao nível do início do contexto da contaminação?

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para aceder à significação dos discursos, desenhou-se um estudo transversal, exploratório, do tipo qualitativo. Assim, o percurso metodológico, remete à tipologia da investigação qualitativa, sustentada pelos conceitos do "interacionismo simbólico de Mead e a etnometodologia de Garfinkel" (Coutinho, 2019, p.17), na qual, o investigador, assumidamente, um dos atores interpretativos do real, é também o "construtor do conhecimento" (Coutinho, 2019, p.17).

Foi selecionada uma amostra intencional, ou seja, que tivesse vivido o fenómeno em estudo, e portanto, dele fosse assumidamente representativa. Não é, portanto, representativa de uma população, como é pressuposto da metodologia quantitativa, do ponto de vista dos resultados. Apenas se situa numa população - da qual ainda não há publicação com resultados numéricos assumidos - e só pretende ser representativa do fenómeno em estudo. Nesta investigação a amostra respondente ficou constituída por 33 enfermeiros do norte, centro e sul de Portugal, que viveram diferentemente a infeção por SARS-CoV-2 durante o primeiro e segundo confinamentos da pandemia de 2020, e que representa uma população de todos os enfermeiros infetados em tempo de COVID-19 nesse mesmo período. Foram excluídos todos os enfermeiros que estiveram infetados por SARS-COV-2 depois de dezembro de 2020 e aqueles que de alguma forma se negaram a responder ao questionário online. Assim, esta amostra partiu de um contacto inicial de carácter profissional, respeitando o pressuposto de evitamento de contacto físico, e, a partir deste ponto de início (Coutinho, 2019, p. 142), constituindo-se assim uma amostra não probabilística do tipo "bola de neve".

O ponto de partida deste desenvolvimento amostral foi a identificação de um elemento da população alvo (enfermeiro infetado por SARS-COV-2 durante o primeiro e segundo confinamentos do ano 2020). A este elemento de partida, foi solicitado, a identificação de outros enfermeiros, que tivessem sido infetados, e que portanto, se pudessem inserir metodológica e progressivamente nessa mesma população amostral (Coutinho, 2019; Ribeiro, 2010b).

Na progressão desta constituição amostral, foram contactados 38 enfermeiros, - através de redes de contacto primária, secundária e terciária, - sendo que o ponto de partida, se situou numa unidade de internamento de uma instituição de saúde pública do norte de Portugal.

No sentido de dar resposta aos objetivos formulados, foi elaborado, partindo da análise da literatura, um questionário de perguntas abertas e fechadas (Gomes, E. & Veiga-Branco, MAR), que insere as variáveis expostas na literatura, como o contexto e locais de infeção. A aplicação deste instrumento de recolha de dados, decorreu em formato *online*, através do Google Forms (Coutinho, 2019, p. 139).

No sentido de dar cumprimento deontológico e legal à obrigaçao de distanciamento físico e minimização da interação

3. MATERIALS AND METHODS

To assess the meaning of the speeches, a cross-sectional, exploratory and qualitative study was designed. Thus, the methodological path refers to the typology of qualitative research, supported by the concepts of "Mead's symbolic interactionism and Garfinkel's ethnomethodology" (Coutinho, 2019, p.17), in which the researcher, which is admittedly one of the interpretive actors of the real, it is also the "builder of knowledge" (Coutinho, 2019, p.17).

An intentional sample was selected, that is, one that had experienced the phenomenon under study, and therefore, was admittedly representative of it. Thus, it is not representative of a population from the point of view of the results, as is assumed in the quantitative methodology. It is only based on a population, of which there is still no publication with assumed numerical results, and it only intends to be representative of the phenomenon under study. In this research, the respondent sample consisted of 33 nurses from the north, centre and south of Portugal, who experienced the SARS-CoV-2 infection differently during the first and second confinements of the 2020 pandemic, and which represents a population of all nurses infected in time of COVID-19 in that same period. All nurses who were infected with SARS-COV-2 after December 2020 and those who somehow refused to respond to the online questionnaire were excluded. Thus, this sample started from an initial contact from professional nature, respecting the assumption of avoiding physical contact, and, from this starting point (Coutinho, 2019, p. 142), thus constituting a non-probabilistic sample of the type "snowball".

The starting point of this sample development was the identification of an element of the target population (nurse infected by SARS-COV-2 during the first and second confinements of the year 2020). This starting element was asked to identify other nurses who had been infected and who, therefore, could be methodologically and progressively inserted in this same sample population (Coutinho, 2019; Ribeiro, 2010b).

In the progression of this sample constitution, 38 nurses were contacted through primary, secondary and tertiary contact networks, the starting point being located in an inpatient unit of a public health institution in the north of Portugal.

In order to respond to the study objectives, based on the literature analysis, it was created a questionnaire with open and closed questions (Gomes, E. & Veiga-Branco, MAR), which inserts the variables exposed in the literature, such as the context and infection sites. The application of this data collection instrument took place in an online format, through Google Forms (Coutinho, 2019, p. 139).

In order to comply deontologically and legally with physical distancing and minimizing face-to-face interaction (Coutinho, 2019, p. 141), nurses were invited to always submit their answers online in total freedom of expression and without interaction with the researcher during the answers. The responses presented in an Microsoft Excel database were rewritten in Microsoft Word, for the analysis and reflection on the discursive components to which they had access. These texts of rewritten answers, submitted to content analysis, are presented

face a face (Coutinho, 2019, p. 141), os enfermeiros foram convidados a apresentarem as suas respostas sempre de forma *online* em total liberdade de expressão sem interação com a investigadora nos momentos de construção de respostas. As respostas apresentadas em base de dados EXEL, foram submetidas ao processo de serem reescritas em word, para análise e reflexão, sobre as componentes discursivas a que se teve acesso. Estes textos de respostas reescritas, submetidas a análise de conteúdo, apresentam-se em páginas e linhas identificadas, para as unidades discursivas, poderem ser localizadas, no processo da estrutura seguinte. Esta informação descritiva foi assim organizada, e reduzida de forma a possibilitar a descrição e interpretação do fenómeno em estudo, através da metodologia de codificação (Bravo, 1998, e Wiersma, 1995, referido em Coutinho, 2019, p. 216). A análise crítica do discurso foi realizada com algum recurso à conceção metodológica de Fairclough (Fairclough & Melo, 2012; Onuma, 2020) em que a análise emerge sob três dimensões (modelo tridimensional do discurso) simultaneamente: a descrição do texto, a prática de interpretação discursiva, e a prática social em explicação.

Assim, e partindo destes pressupostos, emergiu uma árvore categorial com três gerações, que de forma organizada, expressam as perspetivas e significados atribuídos pelos participantes ao fenómeno em estudo, do ponto de vista holístico.

O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética do Instituto Politécnico de Bragança (50 / 2021), tendo sido obtido o consentimento informado dos participantes. Toda a investigação obedeceu ao código ético (Ribeiro, 2010a), salvaguardando assim os pressupostos consignados na Declaração de Helsínquia e Convenção de Oviedo.

4. RESULTADOS

Partiu-se do objetivo de desocultar o contexto da contaminação dos enfermeiros infetados por SARS-CoV-2, na pandemia 2020 em Portugal. A amostra respondente para aceder a este propósito, foi constituída por 33 enfermeiros, do norte, centro e sul do país, maioritariamente feminina, a viver em meio urbano, com idade situada entre os escalões etários de 21 a 30 anos e, de 51 a 60 anos, tendo em comum a experiência de viver a contaminação por SARS-CoV-2.

Relativamente à categoria de primeira geração "*Contexto de Infeção (1)*", as unidades discursivas (UD) fazem emergir 2 categorias de primeira geração: "*Foco de contaminação (1.1)*" que apresenta o ponto inicial da contaminação e explica onde tudo se iniciou, e "*Meandros de vida (1.2)*" que aborda os locais e características de contaminação. Desta subcategoria, os "*Meandros de Vida (1.2)*", emergem 4 categorias de 3ª geração: o "*Trabalho (1.2.1)*", a "*Comunidade (1.2.2)*", a "*Casa/Família (1.2.3)*", como ponto de início e "*Nem consigo saber (1.2.4)*" (Fig. 1).

4.1. CONHECER O "FOCO DE CONTAMINAÇÃO"

A primeira categoria de segunda geração "*Foco de contaminação (1.1)*", apresenta as unidades discursivas que esclarecem, que, maioritariamente, os enfermeiros foram contaminados no local de trabalho: "*com doente confirmado de resultado positivo para COVID19*" (9 Unidades Discursivas (UD));

in pages and identified lines, so that the discursive units can be located in the following stages of this study. This descriptive information was thus organised and reduced in order to enable the description and interpretation of the phenomenon under study, through the coding methodology (Bravo, 1998, and Wiersma, 1995, referred to in Coutinho, 2019, p. 216). Critical discourse analysis was carried out resorting to Fairclough's methodological conception (Fairclough & Melo, 2012; Onuma, 2020), in which the analysis emerges simultaneously under three dimensions (three-dimensional model of discourse): the description of the text, the practice of discursive interpretation, and social practice in explanation.

Thus, based on these assumptions, a categorial tree with three generations emerged, expressing in an organised way the perspectives and meanings attributed by the participants to the phenomenon under study, from a holistic point of view.

The present study was approved by the ethics committee of the Polytechnic Institute of Bragança (50/2021), and informed consent was obtained from the participants. All research complied with the ethical code (Ribeiro, 2010a), thus safeguarding the assumptions contained in the Declaration of Helsinki and the Oviedo Convention.

4. RESULTS

The starting point was to uncover the context of the infection of nurses with SARS-CoV-2 in the 2020 pandemic in Portugal. The respondent sample to access this purpose consisted of 33 nurses from the north, centre and south of the country, mostly female, living in urban areas, aged between 21 to 30 years old and from 51 to 60 years old, having in common the experience of infection by SARS-CoV-2.

Regarding the first-generation category "*Context of Infection (1)*", the discursive units (DU) pointed out two first generation categories: "*Source of infection (1.1)*" which presents the starting point of the infection and explains where it all started, and "*Intricacies of life (1.2)*" which addresses the locations and characteristics of infection. From this last subcategory, four third-generation categories emerge: "*Work (1.2.1)*", "*Community (1.2.2)*", "*Home/Family (1.2.3)*", as a starting point and "*I don't know (1.2.4)*" (Fig. 1).

4.1. KNOW THE "SOURCE OF INFECTION"

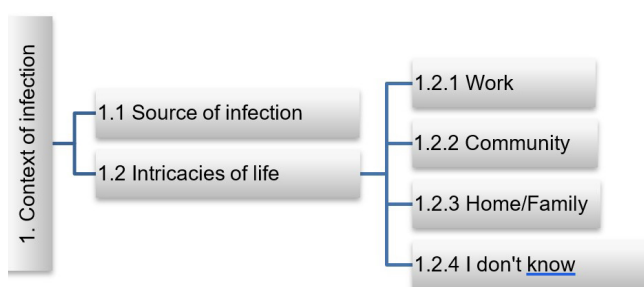
The first second-generation category "*Source of infection (1.1)*" presents the discursive units that clarify that nurses were mainly infected in the workplace: "*by a confirmed patient with a positive result for COVID19*" (9 Discursive Units (DU)); "*by a suspected, unconfirmed patient*" (2 DU), followed by "*unprotected contact with team members*" (E23). There is one respondent (E14) who admits having been infected by "...patient confirmed ... or... patient suspected ..." or "...team member confirmed positive for COVID19". Another respondent (E21) mentions that he may have been infected by "...patient confirmed..." or "... team member confirmed positive for COVID19", as another one (E17) assumes he has been infected by "... patient confirmed..." or "... patient suspected of having a positive result for COVID19". Also, one member of the sample (E5) refers to having been infected by a "*team member suspected positive...*" and by "*unprotected contact with team members*". Finally, three nurses (E3, E20 and

“com doente suspeito, não confirmado” (2 UD), seguido por “contacto desprotegido com elementos da equipa” (E23). Há um respondente (E14) que assume ter sido contaminado através de “... doente confirmado...ou ...suspeito...” ou “... elemento da equipa confirmado de resultado positivo para COVID19”. Outro respondente (E21) refere que pode ter sido contaminado por “... doente confirmado...” ou “... elemento da equipa confirmado de resultado positivo para COVID19”; outro (E17) assume ter sido contaminado com “... doente confirmado...” ou “... suspeito de resultado positivo para COVID19”; ainda um elemento da amostra (E5) refere ter sido contaminado “com elemento da equipa suspeito...” e por “contacto desprotegido com elementos da equipa”. Por fim, três enfermeiros (E3, E20 e E24), assumem terem sido contaminados “com elemento da equipa confirmado de resultado positivo para COVID19” e através de “contacto desprotegido com elementos da equipa”. Outros 8 participantes, assumem terem sido contaminados em contextos sociofamiliares: “com familiar confirmado de resultado positivo para COVID19” (4UD), “com contacto social suspeito, mas não confirmado” (2 UD); “com familiar suspeito, mas não confirmado” (E7) e por último “com contacto social confirmado de resultado positivo para COVID19” (E18). Os 5 restantes respondem “outro”, pois não sabem qual possa ter sido o foco de contaminação em contexto de trabalho. Em resumo, pode verificar-se que o contexto predominante, é indicador de que as infeções nos enfermeiros respondentes, ocorreram através de doentes confirmados de resultado positivo para COVID19.

No grupo 1.2., a segunda variável em estudo (figura 1) - “Meandros de Vida (1.2)” - que responde ao “Onde e Como”, aconteceu a infeção, e, cujas componentes discursivas, fazem emergir 4 categorias de terceira geração, “Trabalho (1.2.1)”, “Comunidade (1.2.2)”, “Casa/Família (1.2.3)” e “Nem consigo saber (1.2.4)”.

E24) admit having been infected by a “team member confirmed positive for COVID19” and by “unprotected contact with team members”. Eight participants assume they have been infected in socio-familial contexts: “by a relative who tested positive for COVID19” (4 UD), “by a suspected but unconfirmed social contact” (2 UD); “by a suspected but unconfirmed family member” (E7) and finally “by a confirmed social contact with a positive result for COVID19” (E18). The remaining five respondents answered “other”, as they do not know what the source of infection in the work context might have been. In summary, the predominant context is an indicator that the infections in the responding nurses occurred through confirmed patients with a positive result for COVID19.

In group 1.2., the second variable under study (figure 1), “Intricacies of Life (1.2)”, responds to “Where and How” the infection occurred and its discursive components give rise to four third-generation categories: “Work (1.2.1)”, “Community (1.2.2)”, “Home/Family (1.2.3)” and “I don’t know (1.2.4)”.



Figura/Figure 1: Apresentação hierárquica da árvore categorial relativa à Categoria Principal e categorias de segunda e terceira gerações/Hierarchical presentation of the category tree indicating the Main Category and second and third generation categories.

4.2. SER INFETADO NO SEU LOCAL DE “TRABALHO”

A subcategoria “Trabalho (1.2.1)” assume o estatuto de categoria maior: é prevalente, e verifica-se que da totalidade da amostra, maioritariamente (69,7%), os enfermeiros foram contaminados no local de trabalho: “... [por] Procedimentos básicos” (8 UD), “Contágio de superfícies ou contextos de morbilidade” (2 UD), “Insuficiência / negligência em relação aos EPIs” (2 UD), “Cansaço Físico, exaustão” (2 UD).

Além destes, são mencionados como foco, os tempos e interações nos atos cuidadosos de enfermagem, aos quais

4.2. BEING INFECTED AT THE “WORK” PLACE

The subcategory “Work (1.2.1)” becomes a major category: it is prevalent, and it appears that most of the nurses (69.7%) in the sample were infected in the workplace: “... [by] Basic procedures” (8 DU), “Contagion from surfaces or contexts of morbidity” (2 DU), “Insufficiency/neglect of PPE” (2 DU), “Physical fatigue, exhaustion” (2 DU).

In addition to these, the times and interactions in nursing care actions are mentioned as being a source of infection that cannot and should not be omitted. Therefore, “risk” is a

não podem nem devem omitir-se, fenómeno que coloca o risco, como pertinente para necessária análise, - na questão já colocada atrás -, e que aqui se identifica como as continuas e sucessivas ações de *"Aspiração de secreções"* (2 UD); e de sucessivas e continuadas ações da *"Colocação de SNG"* (E1), bem como as *"Colheitas na Naso e orofaringe"* (E31), *"Insuficiência de EPIs"* (E33), *"Stress Psicológico"* (E22).

Outro componente de foco, assumido em auto-consciência e em auto-questão: *"Abusei [com ou em relação ao contacto de] um doente 2 dias antes do mesmo testar positivo, seria por aí?"* (E25). Emergem, no entanto, outras componentes discursivas que revelam o contexto de perigosidade, nos casos de *"Equipa testada, enfermeiros positivos!"* (E25) e nos casos em que *"Foram feitos testes à equipa e doentes e resultaram vários positivos"* (E33).

4.3. SER INFETADO NA "COMUNIDADE"

Relativamente à categoria de terceira geração *"Comunidade (1.2.2)"* fundamentada pela expressão "[fui infetado na] *Comunidade"* (4 UD), verifica-se nas componentes discursivas, que um profissional de enfermagem (E2), foi contaminado durante um *"jantar com familiar"* (E2), outro *"num jantar"* (E26) e a *"fazer uma refeição com a família"* (E10).

Outro elemento da amostra foi contagiado no *"Carro, ambos com máscara"* (E7) e outro *"Durante a realização de um exame numa Clínica"* (E34).

4.4. SER INFETADO EM "CASA/FAMÍLIA"

A subcategoria de terceira geração *"Casa/Família (1.2.3)"* fundamentada pela expressão "[fui infetado] *Em casa"* (5 UD) apresenta-nos que um profissional de enfermagem considera que foi contaminado por *"Contacto físico com filho de 5 anos"* (E30), pelo que não é de todo desconhecido que as crianças contribuem para a disseminação do coronavírus, mas com menos frequência do que acontece com os adultos. O *"Ambiente familiar"* (E8), também surge como componente discursiva desta categoria, considerando que não é inócuo.

4.5. NÃO SEI COMO NEM AONDE

A categoria *"Nem consigo saber (1.2.4)"* explica que alguns elementos não fazem ideia de como foram contaminados: *"Não sei ao certo"* (2 UD), e *"Não sei"* (E29), e que foi *"Totalmente desconhecido"* (E11), ao ponto de assumir que *"Desconheço, descobri quando fiz teste serológico"* (E32), e ainda de que *"Não sei de que forma fiquei infetada"* (E37).

5. DISCUSSÃO

Consideramos que este estudo pode contribuir para a consciencialização dos enfermeiros, enfermeiros gestores e organizações de saúde de forma a adaptarem-se perante as novas exigências, criando recursos (técnicos, humanos e arquitetónicos) e adotando novos pressupostos para comportamentos preventivos dentro dos locais de trabalho.

A maioria da amostra (69,7%) refere ter sido contaminada no local de trabalho, o que corrobora o estudo de Jin et al. (2020) no qual, a maioria (84,5%) também referiu o ambiente de trabalho no hospital. Dos 20 enfermeiros infetados no trabalho, 12 (36,4%) afirmaram que tiveram contacto próximo com doente confirmado e 4 (12,1%) tiveram contacto com doente suspeito de resultado positivo, antes da confirmação do diagnóstico.

variable that becomes relevant in the analysis of the question already placed above, and which is identified in the continuous and successive actions of *"Aspiration of secretions"* (2 UD); and successive and continuous actions of *"Placement of NGT"* (E1), as well as *"Collections in the Naso and oropharynx"* (E31), *"Insufficiency of PPE"* (E33), *"Psychological Stress"* (E22).

Another component of infection assumed in self-awareness and in self-question is: *"I didn't take the proper precautions [with or in relation to contact] with a patient 2 days before he tested positive, would it be for that reason?"* (E25). However, other discursive components reveal the context of danger, in the cases of *"Team tested, positive nurses!"* (E25) and in cases where the *"Team and patients were tested and there were several positive results"* (E33).

4.3. BEING INFECTED IN THE "COMMUNITY"

Regarding the third-generation category *"Community (1.2.2)"* based on the expression "[I was infected in] the *Community"* (4 DU), it is verified in the discursive components that a nursing professional (E2) was infected during a *"dinner with a family member"* (E2), another *"in a dinner"* (E26) and *"having a meal with the family"* (E10).

Another element of the sample was infected in the *"Car, both with a mask"* (E7) and another *"During an examination in a Health Clinic"* (E34).

4.4. BEING INFECTED AT "HOME/FAMILY"

The third-generation subcategory *"Home/Family (1.2.3)"* based on the expression "[I was infected] *At home"* (5 DU) shows that a nursing professional considers that he was contaminated by *"Physical contact with a 5-year-old son"* (E30), so it is not entirely unknown that children contribute to the spread of the coronavirus, but less frequently than adults. The *"Family environment"* (E8) also appears as a discursive component of this category, considering that it is not innocuous.

4.5. I DON'T KNOW HOW OR WHERE

The category *"I don't know (1.2.4)"* explains that some elements have no idea how they were infected: *"I don't know for sure"* (2 UD), and *"I don't know"* (E29), and that it was *"Totally unknown"* (E11), to the point of assuming that *"I don't know, I found out when I did a serological test"* (E32), and even *"I don't know how I got infected"* (E37).

5. DISCUSSION

We believe that this study can contribute to the awareness of nurses, nurse managers and health organizations in order to adapt to new requirements, creating resources (technical, human and architectural), and adopting new assumptions for preventive behaviour within the workplace.

Most of the sample (69.7%) reported having been infected in the workplace, which corroborates the study by Jin et al. (2020) in which the majority (84.5%) also mentioned the hospital work environment. Of the 20 nurses infected at work, 12 (36.4%) stated that they had close contact with a positive patient and 4 (12.1%) had contact with a patient suspected of having a positive result, before confirming the diagnosis. These results generally corroborate those found by Jin et al. (2020), where the same contexts were found, but not in the same sample proportions,

Estes resultados corroboram em geral, os encontrados por Jin et al. (2020), onde foram encontrados os mesmos contextos, mas não nas mesmas proporções amostrais, tendo havido mais enfermeiros no estudo de Ji et al. (2020), infetados no trabalho do que no presente estudo.

No estudo de Lai et al. (2020), 65 respondentes (59,1%) infetaram-se por contato com doentes posteriormente diagnosticados com COVID-19, fenómeno só verificado em 4 enfermeiros (12,1%), no presente estudo, o que de algum modo parece ser tradutor de melhores condições de contexto laboral.

Neste estudo, 5 elementos da amostra (15,1%), tiveram contacto com elemento da equipa confirmado, 1 enfermeiro (3%) com elemento da equipa suspeito, e 5 enfermeiros (15,1%) tiveram contacto desprotegido com elementos da equipa, enquanto no estudo de Jin et al. (2020), verifica-se que 36 profissionais (41,4%) foram contagiados por colegas de trabalho, confirmados, e, no estudo de Lai et al. (2020), aconteceu o mesmo, mas só com 12 (10,9%) enfermeiros.

5.1. HÁ FOCOS DE INFEÇÃO NOS LOCAIS DE SAÚDE

Relativamente aos focos de infeção, não se verificaram diferenças entre países: os enfermeiros infetados no local de trabalho, e neste estudo, identificaram como focos da infeção: os procedimentos básicos (24,2%), o contágio de superfícies ou contextos de morbilidade (6,1%), a Insuficiência ou negligência em relação aos EPIs (6,1%), ao cansaço físico e exaustão (6,1%) e à execução da técnica de aspiração de secreções (6,1%) e colocação de SNG (3%). No estudo de Jin et al. (2020), e com bastante semelhança, os três principais procedimentos de infeção reconhecidos, foram: a execução da técnica de aspiração de secreções, os procedimentos básicos de enfermagem e a colheita de zaragatoa faríngea. Esta variável identificada, a execução de técnicas de enfermagem, ao nível da componente superior do corpo do doente, parece ter aqui uma representação dominante, razão pela qual se considera, que a divulgação dos resultados deve apresentar esta variável como tema de atenção em estudos futuros e foco de cuidados redobrados no presente cuidativo.

No que toca aos focos "de infeção", no estudo de Jin et al. (2020), 43 elementos da amostra, reconheceram a existência de problemas de equipamento de proteção individual (EPI) como a causa da sua infeção. Destes, 44,2% acreditavam que a infeção era causada pela oferta inadequada de EPI, e outros 32,6%, consideraram que era devido à proteção insuficiente fornecida pelos EPI que possuíam, já que estava instalada a prática de usar apenas máscara cirúrgica para contactar com casos confirmados. No estudo de Malik et al. (2020) a taxa de infeção atribuiu-se a medidas de proteção insuficientes no início desta pandemia que expuseram os profissionais de saúde a um maior risco. Tendo em conta que a prestação de cuidados de Enfermagem requer muita proximidade com os doentes, o uso de EPI no contexto desta pandemia é essencial para a prevenção da contaminação dos enfermeiros. A falta de equipamento de proteção individual no início desta pandemia, bem como o desconhecimento em relação ao seu uso, tornou-se uma das principais causas de contaminação dos enfermeiros.

Este conjunto de focos, reconhecidos, poderiam ter sido omitidos? Será que as insuficiências de recursos –

with more nurses in the study by Ji et al. (2020) infected at work than in the present study.

In the study by Lai et al. (2020), 65 respondents (59.1%) were infected through contact with patients subsequently diagnosed with COVID-19, a phenomenon only seen in 4 nurses (12.1%) in the present study, which somehow seems to indicate better working conditions.

In this study, 5 sample members (15.1%) had contact with a confirmed member of the team, 1 nurse (3%) with a suspected member of the team, and 5 nurses (15.1%) had unprotected contact with members of the team, while in the study by Jin et al. (2020), it appears that 36 (41.4%) professionals were infected by confirmed co-workers, and in the study by Lai et al. (2020) the same thing happened, but only with 12 (10.9%) nurses.

5.1. THERE ARE SOURCES OF INFECTION IN HEALTHCARE SETTINGS

With regard to the sources of infection, there were no differences between countries: nurses infected in the workplace, and in this study nurses identified as sources of infection: basic procedures (24.2%), contagion from surfaces or contexts of morbidity (6.1%), insufficiency or negligence in relation to PPE (6.1%), physical fatigue and exhaustion (6.1%), and performing the secretion aspiration technique (6.1%) and NGT placement (3%). In the study by Jin et al. (2020), and with great similarity, the three main recognized infection procedures were: the execution of the secretion aspiration technique, basic nursing procedures and the collection of pharyngeal swabs. The identified variable "execution of nursing techniques at the level of the patient's upper body", seems to have a dominant representation here, which is why the dissemination of results should present this variable as a topic of attention in future studies and object of double attention on the present care.

With regard to the sources of "infection", in the study by Jin et al. (2020) 43 sample elements recognized the existence of problems with personal protective equipment (PPE) as the cause of their infection. Of these, 44.2% believed that the infection was caused by the inadequate supply of PPE, and another 32.6% considered that it was due to insufficient protection provided by the PPE, since the practice was using only a surgical mask for contact with confirmed cases. In the study by Malik et al. (2020), the infection rate was attributed to insufficient protective measures at the beginning of this pandemic that exposed health professionals to greater risk. Bearing in mind that the provision of nursing care requires great proximity with patients, the use of PPE in the context of this pandemic is essential for preventing infection among nurses. The lack of personal protective equipment at the beginning of this pandemic, as well as the lack of knowledge regarding its use, became one of the main causes of infection among nurses.

Could this set of recognized infection sources have been omitted? Do the insufficiencies of human and technical resources have to be reviewed in the attribution of responsibilities? What was learned by the SNS in general and by nurses in particular in terms of minimizing these sources of infection in the future?

5.2. BETWEEN FAMILY AND COMMUNITY

In the present study, 4 (12.1%) participants admit having

humanos, técnicos – têm que ser revistos, na atribuição de responsabilidades? O que será que foi aprendido pelo SNS em geral e pelos enfermeiros em particular no sentido de minimizar estes focos, no futuro?

5.2. ENTRE A FAMÍLIA E A COMUNIDADE

No presente estudo, 4 participantes (12,1%), assumem ter sido contaminados na comunidade enquanto 5 enfermeiros (15,2) referem ter sido contaminados em contextos familiares, o que corrobora com o estudo de Lai et al. (2020), que 14 profissionais de saúde (12,7%) assumiram a sua infeção no contacto com familiares ou amigos e 14 elementos da amostra (12,7%) foram presumivelmente infetados por infeção adquirida na comunidade. O estudo de Jin et al. (2020) referem que 5 elementos da amostra (4,9%) foram infetados na vida quotidiana ou pelo ambiente na comunidade. Enquanto o estudo de Malik et al. (2020), referem que a grande taxa de infeção entre os profissionais de saúde daquele hospital pode ser explicada pela transmissão na comunidade, visto que: (1) alguns profissionais de saúde foram infetados na comunidade durante a primeira fase da pandemia devido à falta de conscientização, (2) pelo facto de terem estado em reuniões sociais fora do local de trabalho, e ou (3) terem estado em contacto com doentes conhecidos com COVID-19 na comunidade e, além disto, da convicção da (4) falta de proteção individual fora do local de trabalho, o que prova que poderemos ser vítimas dos nossos menores cuidados e dos de outros.

Assim sendo e tendo em conta que a maioria das infeções adquiridas na comunidade aconteceram em contexto de refeições conjuntas, verifica-se que a amostra detém este conhecimento de necessidade de afastamento, e o respeito, ou seja, compreende a proibição e o fechamento dos espaços de restauração.

5.3. NÃO SEI COMO NEM AONDE

O presente estudo concluiu ainda que 6 enfermeiros (18,1%) não sabem qual possa ter sido o foco de contaminação. Da mesma forma que no estudo de Jin et al. (2020) 5 elementos da amostra, não sabiam como foram infetados e no estudo de Lai et al. (2020), 19 profissionais de saúde (17,3%) assumiram que não se conseguiam lembrar do histórico de exposição.

Estes resultados, deixam claro que é um fenómeno indicador de que não basta o conhecimento científico teórico, para nos assegurar que não possamos ser vítimas de um contágio aparentemente improvável, e viver a infeção.

6. CONCLUSÕES

Este estudo permitiu reconhecer alguns contextos da contaminação, vividos pelos enfermeiros infetados por SARS-CoV-2, na pandemia 2020 em Portugal, segundo a sua perceção pessoal. Considerando a dimensão amostral obtida ao tempo, e pese embora não seja possível tornar os resultados generalizáveis, importa refletir acerca desta expressão do fenómeno, a partir das consciências sobre as experiências vividas.

Concluiu-se que maioritariamente, os enfermeiros foram contaminados no local de trabalho, por contacto próximo com doente confirmado de resultado positivo para COVID19. Já as

been contaminated in the community, while 5 (15.2%) nurses reported having been contaminated in family contexts, which corroborates the study by Lai et al. (2020), in which 14 health professionals (12.7%) assumed their infection happened in contact with family or friends and 14 sample elements (12.7%) were presumably infected in the community. The study by Jin et al. (2020) reports that 5 sample elements (4.9%) were infected in everyday life or by the environment in the community. On the other hand, the study by Malik et al. (2020) state that the high rate of infection among health professionals at that hospital can be explained by transmission in the community, given that: (1) some healthcare workers were infected in the community during the first phase of the pandemic due to lack of awareness, (2) because they have been at social gatherings outside the workplace, or (3) by contact with known COVID-19 patients in the community and, in addition, from the conviction of (4) lack of personal protection outside the workplace. All this proves that we can be victims of carelessness on our part and on the part of others.

Therefore, and taking into account that most infections acquired in the community occurred in the context of shared meals, it appears that the sample elements have this knowledge of the need of distancing and respect it, that is, understand the prohibition and closure of catering spaces.

5.3. I DON'T KNOW HOW OR WHERE

The present study also concluded that 6 (18.1%) nurses did not know the source of infection. As in the study by Jin et al. (2020), 5 sample elements did not know how they were infected and in the study by Lai et al. (2020), 19 (17.3%) health professionals assumed that they could not remember the exposure history.

These results make it clear that theoretical scientific knowledge is not enough to ensure that we cannot be victims of an apparently unlikely contagion and experience the infection.

6. CONCLUSIONS

This study allowed the recognition of some contexts of infection experienced by nurses with SARS-CoV-2 in the 2020 pandemic in Portugal, according to their personal perception. Considering the sample size obtained over time, and even though it is not possible to generalise the results, it is important to reflect on this expression of the phenomenon, based on the awareness of the lived experiences.

It was concluded that nurses were mostly contaminated in the workplace, through close contact with a confirmed COVID-19 positive patient. The main causes of infection were, essentially, through basic procedures in nursing care practices. The present study also concluded that 6 (18.1%) nurses do not know what the source of infection might have been, which is considered a concern.

Since 20 (60.6%) of the 33 respondents were infected in the workplace, and assuming that the nurses are aware of the transmission routes of the disease and that they all know the mandatory behavioural norms to block the infection, how can one explain that most of these respondents, the strongest category, were contaminated by a confirmed COVID-19 positive patient? And considering that the issues of insecurity regarding

principais causas da infecção foram, essencialmente, através de procedimentos básicos nas práticas cuidativas de enfermagem. O presente estudo concluiu ainda – o que se considera algo preocupante – que 6 enfermeiros (18,1%) não sabem qual possa ter sido o foco de contaminação.

Sendo que de entre 33 respondentes, 20 (60,6%), se contaminaram em contexto laboral, e partindo do pressuposto que é do conhecimento dos enfermeiros, as vias de transmissibilidade da doença e todos conhecem as normas obrigatórias comportamentais para bloquear a infecção, como pode explicar-se que a maioria destes respondentes – categoria mais forte – tenha sido contaminada através de um doente confirmado de resultado positivo para COVID-19? E considerando ainda que as questões de insegurança relativa aos recursos (EPI) – colocados para assegurar justamente a segurança – parece estar presente como variável de perturbação da amostra, seria interessante pensar numa proposta de formação a este nível. Podemos considerar a seguinte Questão à Investigação para futuros estudos – “Será que os contextos de trabalho são de facto seguros/inseguros para os enfermeiros ou são os comportamentos dos enfermeiros que são inseguros para os atuais contextos?”

Pese embora os contextos de trabalho sejam elucidadores e apresentem a informação necessária, talvez os atuais conhecimentos para procedimentos não sejam suficientes. Ou também é possível que os ambientes e contextos de pandemia sejam per si, suficientemente contribuidores para a ocorrência de fenómenos que precisam de pesquisa parcelar, aprofundada. Durante o desenvolvimento deste estudo, poderão ser identificados dois contextos redutores, mas também com efeito estimulante e desafiador. O primeiro emergiu da constatação de alguma carência de literatura científica, mas que teve o profundo efeito, de permitir a centração numa realidade que não tinha precedentes, nem termos completamente comparativos, por se tratar de uma temática, só da atualidade. A segunda emergiu com a necessidade estabelecida de social e institucionalmente, nomeadamente pelo Sistema Nacional de saúde (SNS), da obrigatoriedade de isolamento. Neste contexto, a aplicação do instrumento de recolha de dados, em formato *online*, se por um lado priorizou a absoluta percepção pessoal do respondente, inibiu a possibilidade de interação direta investigadora-respondente, que a metodologia qualitativa tanto prioriza. O facto, é que pelo medo, ou por acanhamento, os respondentes, desenvolveram o hábito de preservação ou de auto isolamento, quer porque estavam ou tinham estado em confinamento, quer porque na sua condição posterior, ou seja, após o confinamento, as responsabilidades laborais retomaram de forma mais pesada, e foi sempre colocada a questão de tempo escasso. De uma forma ou de outra, os tempos foram sentidos, como tempos de mudança, e nesta, a palavra de ordem, foi o medo de infecção ou de reinfeção.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

As autoras Maria Emília Cruz Gomes e Maria Augusta Romão da Veiga-Branco contribuíram para a conceptualização, metodologia, *software*; validação; análise formal; investigação; recursos; curadoria de dados; escrita - preparação do projeto original; escrita - revisão e edição; visualização; supervisão; e coordenação do projeto. Financiamento: não aplicável. Todos

resources like PPE, placed precisely to ensure safety, seem to be present as a variable of disturbance in the sample, it would be interesting to think of a training proposal at this level. We can consider the following Research Question for future studies – “Are the work contexts in fact safe/unsafe for nurses or is it the behaviours of nurses that are unsafe for the current contexts?”

Although the work contexts are enlightening and present the necessary information, perhaps the current knowledge of procedures is not enough. On the other hand, it is also possible that the environments and contexts of the pandemic are, in themselves, sufficient contributors to the occurrence of phenomena that need partial and in-depth investigation. During the development of this study, two reducing contexts could be identified, but also with a stimulating and challenging effect. The first is related with the lack of scientific literature, but allowed the focus on a reality that had no precedents, nor completely comparative terms, as it was a topic only of the present time.

The second emerged with the social and institutionally established need, namely by the National Health System (SNS), for mandatory isolation. In this context, the application of the data collection instrument in online format allowed the absolute personal perception of the respondent, inhibiting the direct researcher-respondent interaction that the qualitative methodology so much prioritises. Due to fear or shyness, the respondents developed the habit of preservation or self-isolation, either because they were or had been in confinement, or because in their later condition, after confinement, the work responsibilities were taken on more heavily, and the question of scarce time was always raised. In one way or another, times were experienced as times of change, and in the latter the watchword was the fear of infection or reinfection.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Authors Maria Emília Cruz Gomes and Maria Augusta Romão da Veiga-Branco also contributed to conceptualization, methodology, *software*; validation; formal analysis; investigation; resources; data curation; writing - preparation of the original draft; writing - proofreading and editing; visualisation; supervision; and project coordination. Funding: not applicable. All authors read and agreed with the published version of the manuscript.





os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Coutinho, Clara Pereira, *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*, 2ª edição, Almedina, Coimbra, 2019.
- Fairclough N, Melo IF. Análise Crítica do Discurso como método em pesquisa social científica. *Linha D'Água* 25(2):307–29, 2012.
- Jin Y, Huang Q, Wang Y, Zeng X, Luo L, Pan Z, Yuan Y, Chen Z, Cheng Z, Huang X, Wang N, Li B, Zi H, Zhao M, Ma L, Deng T, Wang Y, e Wang X. Perceived infection transmission routes, infection control practices, psychosocial changes, and management of COVID-19 infected healthcare workers in a tertiary acute care hospital in Wuhan: a cross-sectional survey. *Military Medical Research* 7(1):24, 2020.
- Lai X, Wang M, Qin C, Tan L, Ran L, Chen D, Zhang H, Shang K, Xia C, Wang S, Xu S, e Wang W. Coronavirus Disease 2019 (COVID-2019) Infection Among Health Care Workers and Implications for Prevention Measures in a Tertiary Hospital in Wuhan, China. *JAMA Network Open* 3(5):e209666, 2020.
- Malik F, Ishraqzaman M, Kalimuddin M, Choudhury S, Ahmed N, Badiuzzaman M, Ahmed MN, Banik D, Huq TS, e Mamun MA. Clinical Presentation, Management and In-Hospital Outcome of Healthcare Personnel With COVID-19 Disease. *Cureus* 12 (8):e10004, 2020.
- Onuma FMS. Contribuição da análise crítica do discurso em Norman Fairclough para além de seu uso como método: novo olhar sobre as organizações. *Organizações & Sociedade* 27 (94):585– 607, 2020.
- Ribeiro, José Luís Pais. Investigação e avaliação em psicologia e saúde. Disponível em: <https://online.fliphtml5.com/pollw/ryib/#p=1>, consultado em 30/03/2021, (2010b).
- Ribeiro, José Luís Pais, *Metodologias de Investigação em Psicologia e Saúde*, 3ª edição, Legis Editora, Porto, (2010a).
- World Health Organization (WHO). Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>, consultado em 21/04/2021, 2020.

Efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular em indivíduos com e sem dor não específica

Immediate effect of grade II cervical rotation technique on joint position sense in subjects with and without non-specific pain

Elisa Rodrigues^{1,2} , Gabriela Brochado³ , Isabel Moura Bessa^{1,2} , Paulo Gonçalves¹, João Domingos¹, Carlos Crasto^{1,4} 

¹Departamento de Fisioterapia, ESS-IPP - Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, Porto, Portugal.

²CIR - Centro de Investigação e Reabilitação, ESS-IPP, Porto, Portugal.

³ESTeSTS - Escola Superior de Tecnologias de Saúde do Tâmega e Sousa, Gandra, Portugal.

⁴ESSSM - Escola Superior de Saúde de Santa Maria, Porto, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: edr@ess.ipp.pt

Recebido/Received: 12-04-2022; Revisto/Revised: 22-12-2022; Aceite/Accepted: 29-12-2022

Resumo

Introdução: A mobilização articular passiva em indivíduos com dor cervical possui eficácia reconhecida no alívio da dor e no aumento da amplitude articular, mas há poucos estudos sobre a sua influência na capacidade proprioceptiva. **Objetivo:** Estudar o efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular, em jovens adultos com e sem dor cervical unilateral de origem não específica. **Métodos:** Estudo quase experimental, duplamente cego, numa amostra de conveniência de 37 indivíduos (18 a 24 anos de ambos os sexos) divididos em 2 grupos: 22 sem dor e 15 com dor cervical. O instrumento *Cervical Range of Motion* foi utilizado para avaliar a sensação de posição articular ativa da cervical a 30° de rotação, para a direita e para a esquerda, antes e imediatamente após a execução da técnica de mobilização articular de rotação cervical grau II de Maitland (quatro mobilizações de 30 segundos cada). O teste foi repetido seis vezes para cada lado. Calculou-se o erro absoluto e o erro variável utilizando-se o teste t para comparação entre os grupos e momentos com nível de significância de 5%. **Resultados:** Apenas se observaram diferenças significativas entre grupos no erro variável na rotação esquerda após a realização da técnica e entre momentos na rotação esquerda e direita no grupo sem dor sendo, no entanto, de magnitudes iguais ou inferiores a 1° em média. **Conclusão:** A técnica de rotação cervical grau II não parece produzir efeitos imediatos clinicamente relevantes na precisão e consistência do reposicionamento avaliada a 30° de rotação.

Palavras-chave: Maitland, proprioção, mobilização articular, precisão do reposicionamento, consistência do reposicionamento.

Abstract

Introduction: Passive joint mobilisation in individuals with neck pain has recognised effectiveness in relieving pain and increasing joint range. However, there are few studies on its influence on proprioceptive capacity. **Objective(s):** To study the immediate effect of grade II cervical rotation technique on joint position sense in young adults with and without unilateral neck pain of non-specific origin. **Methods:** A double-blind quasi-experimental study was conducted in a convenience sample of 37 subjects (18-24, both sexes), divided into 2 groups: 22 pain-free and 15 with neck pain. The Cervical Range of Motion device was used to evaluate the active cervical joint position sense at 30° of right and left rotation, before and immediately after the performance of Maitland's joint cervical rotation grade II mobilisation technique (four mobilisations of 30 seconds each). The test was repeated six times for each side. The absolute and variable errors were calculated using the t-test for comparison between groups and moments, with a significance level of 5%. **Results:** Significant differences were observed only between groups in the variable error in left rotation after performing the technique, and between moments in the left and right rotation in the pain-free group. However, error magnitudes were equal to or less than 1° on average. **Conclusion:** The grade II cervical rotation technique does not seem to produce clinically relevant immediate effects on repositioning accuracy and consistency, evaluated at 30° of rotation.

Keywords: Maitland, proprioception, joint mobilization, repositioning accuracy, repositioning consistency.

1. INTRODUÇÃO

A dor cervical de origem inespecífica é uma causa comum de distúrbio na população mundial com uma prevalência de 42 a 67%, causando incapacidade e custos económicos, familiares e sociais (Jahre et al., 2020; Safiri et al., 2020). Foi definida, no estudo realizado por Bailey et al. (2020), como dor ou desconforto na coluna cervical e na cintura escapular, que pode ou não apresentar, (i) dor ou alterações sensoriais nos membros superiores (Binder, 2007) e (ii) perda da amplitude de movimento na coluna cervical (Ganesh et al., 2015) na ausência de infeção, inflamação ou patologia estrutural como, por exemplo, fratura (Hidalgo et al., 2017). Embora a etiologia não seja conhecida, é considerada de natureza multifatorial, associada com má postura, atividade ocupacional, atividades desportivas, depressão e lesões mecânicas como lesões musculares por estiramento (Heintz and Hegedus, 2008).

A dor cervical tem sido associada a alterações da proprioceção cervical (Lee et al., 2008; Peng et al., 2021; Reddy et al., 2019), que é fundamental no controlo do movimento.

A sensação de posição articular é um componente importante da proprioceção e reflete principalmente a entrada de aferências provenientes dos recetores dos músculos, discos, cápsulas e ligamentos (Peng et al., 2021). Tem sido avaliada na cervical através de testes de reposição ativa da cabeça, que consistem na medição do erro de reposicionamento, em que o participante memoriza uma posição pré-determinada e que regressa à posição inicial de forma ativa. O erro médio que discrimina o reposicionamento da cabeça entre indivíduos com e sem dor tem sido aceite como de 4,5° (Clark et al., 2015; Roren et al., 2009).

As diretrizes atuais sugerem a terapia manual como uma das abordagens terapêuticas indicadas (Bailey et al., 2020) quando o objetivo é aliviar a dor e restaurar a amplitude de movimento, sendo a mobilização passiva graduada e/ou manipulação as técnicas mais frequentemente direcionadas às estruturas articulares. Este tipo de técnica é usado com frequência na prática clínica para tratar indivíduos com dor e disfunção (Hegedus et al., 2011) e a evidência sugere a sua eficácia na redução desses sintomas (Guidelines, 2017; Lascurain-Aguirrebena et al., 2021; Sweeney and Doody, 2010) associando estes efeitos com mecanismos neurofisiológicos (Bialosky et al., 2009).

Apesar das técnicas de mobilização articular passiva não serem dirigidas especificamente para melhorar a proprioceção, alguns autores consideram que podem ter um efeito benéfico imediato e significativo sobre esta, tanto ao nível da coluna, como das articulações periféricas (Clark et al., 2015).

A técnica de rotação cervical de Maitland é uma das mais utilizadas quando se pretende tratar sintomas unilaterais de origem cervical (Cleland et al., 2009; Maitland, 2005), contudo, tem sido pouco explorada quanto à possibilidade de poder afetar a capacidade proprioceptiva. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito imediato da técnica de rotação cervical grau II na sensação de posição articular em jovens adultos com e sem dor cervical unilateral de origem não específica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESENHO DE ESTUDO

Estudo quase experimental duplamente cego.

1. INTRODUCTION

Neck pain of non-specific origin is a common cause of disorder in the world population, with a prevalence of 42 to 67%, causing disability and economic, family, and social costs (Jahre et al., 2020; Safiri et al., 2020). It has been defined in the study by Bailey et al. (2020) as pain or discomfort in the cervical spine and shoulder girdle, which may or may not present with (i) pain or sensory changes in the upper limbs (Binder, 2007) and (ii) loss of range of motion in the cervical spine (Ganesh et al., 2015) in the absence of infection, inflammation, or structural pathology such as a fracture (Hidalgo et al., 2017). Although the aetiology is not known, it is multifactorial in nature, associated with poor posture, occupational activity, sporting activities, depression, and mechanical injuries, including muscle strain injuries (Heintz and Hegedus, 2008).

Neck pain has been associated with changes in cervical proprioception (Lee et al., 2008; Peng et al., 2021; Reddy et al., 2019), which is critical for movement control.

Joint position sense is an important component of proprioception and mainly reflects input from afferents and from receptors in muscles, discs, capsules, and ligaments (Peng et al., 2021). It has been evaluated in the neck using active head repositioning tests, which consist of measuring the repositioning error in which the participant memorises a predetermined position and actively returns to the initial position. The mean error that discriminates head repositioning between individuals with and without pain has been accepted as 4.5° (Clark et al., 2015; Roren et al., 2009).

Current guidelines suggest manual therapy as one of the indicated therapeutic approaches (Bailey et al., 2020), when the aim is to relieve pain and restore range of motion, with graded passive mobilisation and/or manipulation being the techniques most often targeted at joint structures. This type of technique is frequently used in clinical practice to treat individuals with pain and dysfunction (Hegedus et al., 2011) and evidence points to its effectiveness in reducing these symptoms (Guidelines, 2017; Lascurain-Aguirrebena et al., 2021; Sweeney and Doody, 2010), associating these effects with neurophysiological mechanisms (Bialosky et al., 2009).

Although passive joint mobilisation techniques are not specifically aimed at improving proprioception, some authors consider that they can have an immediate and significant beneficial effect on it, both at the level of the spine and peripheral joints (Clark et al., 2015).

Maitland's cervical rotation technique is one of the most commonly used when aiming to treat unilateral symptoms of cervical origin (Cleland et al., 2009; Maitland, 2005). However, it has been little explored as to the possibility that it may affect proprioceptive ability. Thus, the aim of this study was to analyse the immediate effect of the grade II cervical rotation technique on the joint position sense in young adults, with and without unilateral cervical pain of non-specific origin.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 STUDY DESIGN

Double-blind quasi-experimental study.

2.2. AMOSTRA

O estudo foi efetuado no período de julho a setembro de 2016 nas instalações da Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS|P.PORTO). A seleção e caracterização da amostra foi realizada através de um questionário sociodemográfico, distribuído via correio eletrónico a todos os estudantes da ESS|P.PORTO e os indivíduos que cumpriram os critérios foram contactados para agendamento da recolha dos dados. Nesse contacto foi pedido que evitassem atividades extenuantes nos dois dias anteriores ao dia da recolha.

Como critério de inclusão considerou-se idade compreendida entre os 18 e os 30 anos, tendo sido alocados ao grupo sem dor os participantes que tinham ausência de dor cervical nos últimos três meses e no grupo com dor os participantes que apresentaram queixas de dor cervical pelo menos uma vez na última semana. A percepção de dor foi medida utilizando a Escala Numérica da Dor (END).

Foram excluídos da amostra os indivíduos com diagnóstico de patologia cervical e/ou torácica, sob o efeito de medicação analgésica ou miorrelaxante e que tivessem sido submetidos a cirurgia à região cervical (Jull et al., 2007; Reddy et al., 2016).

Este estudo foi aprovado pela comissão de ética da ESS|P.PORTO (processo nº 1386; 15/07/2016) e todos os participantes assinaram o consentimento informado de acordo com as normas de Helsínquia.

2.3. INSTRUMENTOS

2.3.1 AVALIAÇÃO DA DOR

A Escala Numérica da Dor (END) é um instrumento que consiste numa escala de 11 pontos, variando entre 0 que representa "ausência de dor" e 10 "pior dor alguma vez sentida". A fiabilidade da END é considerada moderada para indivíduos com dor cervical e sem sintomas radiculares para o membro superior, ICC = 0,67; [0,27 a 0,84] (Young et al., 2019).

2.3.2 ANTROPOMETRIA

As medidas antropométricas, massa e altura, foram medidas com uma Balança seca 760, com precisão de 1 quilograma (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom) e um estadiómetro seca 222 com precisão de 1 milímetro (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom).

2.3.3 CERVICAL RANGE OF MOTION (CROM)

O CROM (*Performance Attainment Associates, Roseville, MN*) é um goniómetro que mede as amplitudes dos movimentos de flexão, extensão, rotação e inclinação da coluna cervical através de três inclinómetros, fixados numa armação semelhante a uns óculos, realizando o registo em todos os planos, sem necessidade de marcações de pontos anatómicos. A medição das rotações é ainda auxiliada por um colar magnético que deve estar apontado para o norte.

Este instrumento apresenta uma boa fiabilidade intraobservador de 0,84 a 0,96 (Audette et al., 2010; Fletcher and Bandy, 2008; Williams et al., 2010), valor este, encontrado com medidas recolhidas maioritariamente dentro da mesma sessão experimental. Segundo Fletcher e Bandy (2008) o *Standard Error*

2.2 PARTICIPANTS

The study was carried out between July and September 2016 at the premises of the Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS|P.PORTO). Sample selection and characterization were performed through a sociodemographic questionnaire, distributed via email to all students of the ESS|P.PORTO and the individuals who met the criteria were reached to schedule data collection. In this contact, they were asked to avoid strenuous activities in the two days prior to the day of data collection.

As inclusion criteria, age between 18 and 30 years old was considered, and the participants who had no cervical pain in the last three months were allocated to the pain-free group and, in the pain group, those who complained of neck pain at least once in the last week. The perception of pain was measured using the Numeric Pain Scale (NPS).

Individuals diagnosed with cervical and/or thoracic pathology, those taking analgesic or myorelaxant medication, and those who had undergone cervical surgery were excluded from the study (Jull et al., 2007; Reddy et al., 2016).

This study was approved by the ethics committee of ESS|P.PORTO (process no. 1386; 15/07/2016) and all participants signed the informed consent form according to the Helsinki standards.

2.3 INSTRUMENTS

2.3.1 PAIN EVALUATION

The Numeric Pain Scale (NPS) is an instrument consisting of an 11-point scale ranging from 0, representing no pain, to 10, representing the worst pain ever experienced. The reliability of the NPS is considered moderate for individuals with neck pain and no radicular symptoms to the upper limb - ICC = 0.67; [0.27 to 0.84] (Young et al., 2019).

2.3.2 ANTHROPOMETRICS

Anthropometric measurements, such as mass and height, were measured using a seca 760 scale, with an accuracy of 1 kilogram (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom) and a seca 222 stadiometer accurate to 1 millimetre (seca - Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom).

2.3.3 CERVICAL RANGE OF MOTION (CROM) DEVICE

The CROM device (*Performance Attainment Associates, Roseville, MN*) is a goniometer that measures the amplitudes of flexion, extension, rotation, and tilt movements of the cervical spine by means of three inclinometers fixed in a frame similar to a pair of glasses, registering in all planes without the need to mark anatomical points. The measurement of rotations is also aided by a magnetic collar, which must be pointed towards the north.

This instrument presents a good intra-rater reliability of 0.84 to 0.96 (Audette et al., 2010; Fletcher and Bandy, 2008; Williams et al., 2010), a value found with measurements mostly collected within the same experimental session. According to Fletcher and Bandy (2008), the Standard Error of Measurement (SEM) of the CROM in the evaluation of the cervical spine rotations

of Measurement (SEM) do CROM na avaliação das rotações da coluna cervical foi de 2,9 graus na rotação à esquerda e de 3,3 graus à direita.

2.4. AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO DE POSIÇÃO ARTICULAR

A sensação de posição articular foi avaliada imediatamente antes (M0) e imediatamente após (M1) a aplicação da técnica de rotação cervical de Maitland grau II.

O participante foi sentado numa cadeira com apoio de costas, com o CROM fixado posteriormente na cabeça através de uma tira de velcro e com o colar magnético sobre os ombros e peito. Em seguida, o investigador principal forneceu as explicações dos procedimentos do teste, nomeadamente a não mover os ombros ou alterar a quantidade de pressão aplicada no encosto da cadeira.

A posição neutra da cabeça foi autosseleccionada e definida como a posição inicial de referência e o CROM ajustado para zero graus.

Foi então pedido a cada participante que rodasse ativamente a cabeça para um dos lados, tendo o examinador dado indicação que parasse ao ser atingida a amplitude de 30° (posição alvo) controlada no CROM. Esta posição foi mantida durante 10 segundos (figura 1). A seguir, foi convidado a voltar à posição inicial, fechar os olhos e realizar seis tentativas de atingir a posição alvo, retomando sempre a posição inicial antes da tentativa seguinte (Clark et al., 2015; de Vries et al., 2015; Peng et al., 2021; Roijezon et al., 2015; Swait et al., 2007). Este mesmo procedimento foi repetido para o outro lado. A média dos valores do erro, em graus, obtidos nas seis repetições foi utilizada para análise.

was 2.9 degrees in the left rotation and 3.3 degrees in the right rotation.

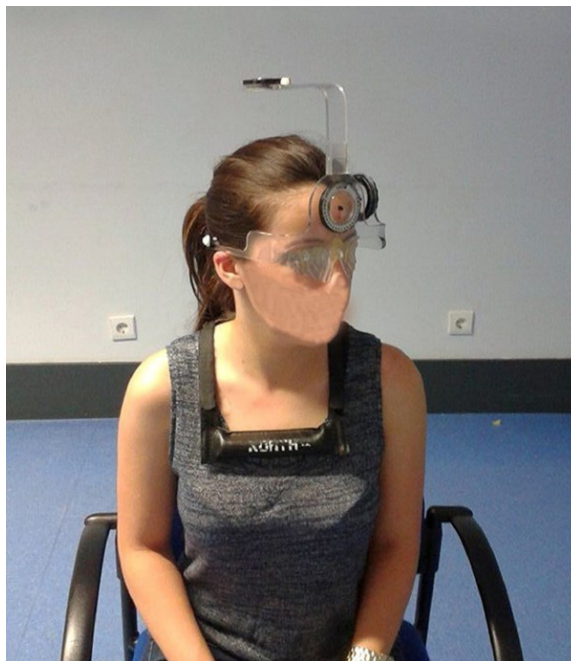
2.4 EVALUATION OF JOINT POSITION SENSE

The joint position sense was evaluated immediately before (M0) and immediately after (M1) the application of the Maitland grade II cervical rotation technique.

The participant was seated in a chair with back support, with the CROM subsequently attached to the head using a velcro strap and with the magnetic collar over the shoulders and chest. The principal investigator then provided explanations of the test procedures, namely, to "not move the shoulders or alter the amount of pressure applied to the chair backrest".

The neutral head position was self-selected and set as the initial reference position, and the CROM was set to zero degrees.

The participants were then asked to actively rotate their head to one side, with the examiner giving an indication to stop when the amplitude of 30° (target position), controlled on the CROM, was reached. This position was maintained for 10 seconds (figure 1). They were then asked to return to the starting position, close their eyes, and perform six attempts to reach the target position, always returning to the starting position before the next attempt (Clark et al., 2015; de Vries et al., 2015; Peng et al., 2021; Roijezon et al., 2015; Swait et al., 2007). The same procedure was repeated for the other side. The average of the error values, in degrees, obtained over the six repetitions was used for analysis.



Figura/Figure 1: Posição alvo (rotação a 30°) do teste de reposição articular/
Target position (rotation at 30°) of the joint reposition test.

Foram dados curtos períodos de descanso entre tentativas. A ordem das rotações foi randomizada no início de cada série

Short rest periods were given between trials. The order of the rotations was randomised at the beginning of each

através de papéis sorteados por cada participante. De realçar que não foi dado qualquer *feedback* ao participante sobre o seu desempenho e as medições foram sempre efetuadas pelo mesmo investigador. Para familiarização com os procedimentos, antes da recolha dos dados, os participantes realizaram 2 movimentos de rotação para a esquerda e para a direita.

O desempenho proprioceptivo foi estimado de acordo com a capacidade do participante reposicionar a cabeça desde a posição inicial até à posição alvo e foi avaliado através de duas variáveis dependentes: (1) o erro absoluto (EA) como medida da precisão global de reposicionamento e (2) o erro variável (EV) como medida da consistência do reposicionamento. Estes valores foram calculados da seguinte forma: $EA = \sum |x_i - T|/n$ e $EV = \sqrt{\sum (x_i - M)^2/n}$. Em que x_i representa a pontuação individual na tentativa i , o T o valor alvo, o n o número de tentativas que o participante executou e o M o valor médio do reposicionamento do indivíduo (Schmidt et al., 2019).

A diminuição dos valores do EA e do EV indicam maior precisão e consistência do reposicionamento, respetivamente (Schmidt et al., 2019).

2.5. ROTAÇÃO CERVICAL GRAU II PARA O LADO ESQUERDO

Ao participante foi pedido que se colocasse em decúbito dorsal, com uma cunha por baixo dos joelhos e com a cabeça fora da marquesa. O procedimento foi realizado seguindo as indicações propostas por Maitland (2005), ilustrada na figura 2. A partir deste posicionamento a cabeça do participante foi rodada para o lado esquerdo. Em ambos os grupos foram efetuadas quatro mobilizações de grau II (até à amplitude de movimento disponível sem entrar na resistência) durante 30 segundos, com 30 segundos de descanso entre mobilizações (Maitland, 2005; Pentelka et al., 2012).

Todos os participantes foram aconselhados a reportar qualquer evento adverso que ocorresse durante o estudo.

series through papers drawn by each participant. It should be noted that no feedback was given to the participant on their performance, and measurements were always carried out by the same researcher. Prior to data collection, participants performed two rotation movements to the left and to the right to become familiar with the procedures.

Proprioceptive performance was estimated based on the participant's ability to reposition the head from the initial to the target position and was evaluated through two dependent variables: (1) the absolute error (AE) as a measure of overall repositioning accuracy, and (2) the variable error (VE) as a measure of repositioning consistency. These values were calculated as follows: $EA = \sum |x_i - T|/n$ and $VE = \sqrt{\sum (x_i - M)^2/n}$, where x_i represents the individual's score on trial i , T the target value, n the number of trials performed and M the individual's average repositioning value (Schmidt et al., 2019).

Decreasing AE and VE values indicate greater repositioning accuracy and consistency, respectively (Schmidt et al., 2019).

2.5 CERVICAL ROTATION GRADE II TO THE LEFT SIDE

The participant was asked to lie supine, with a wedge under the knees and with the head outside the couch. The procedure was performed following the indications proposed by Maitland (2005), illustrated in figure 2. From this position, the participant's head was rotated to the left side. In both groups, four grade II mobilisations (up to the available range of motion without entering resistance) were performed for 30 seconds, with 30 seconds of rest between mobilisations (Maitland, 2005; Pentelka et al., 2012).

All participants were advised to report any adverse events that occurred during the study.



Figura/Figure 2: Técnica de rotação de Maitland grau II para o lado esquerdo/Maitland's rotation technique grade II to the left side.

2.6. DUPLO CEGO

A avaliação e intervenção foram realizadas em espaços separados.

2.6 DOUBLE-BLIND

The evaluation and intervention were carried out in separate spaces.

Os participantes desconheciam o critério para constituição dos grupos. O fisioterapeuta que executou a intervenção desconhecia os valores da sensação de posição articular e o avaliador da sensação de posição articular fez o registo dos valores na base de dados e não sabia a que grupo pertencia o participante.

2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados utilizando o *software SPSS Statistics 28.0.1 (Statistical Package for the Social Sciences – versão 28.0)*, com um nível de significância de 0,05.

Para identificar as diferenças antes e após a aplicação da técnica em cada grupo foi utilizado o teste t para duas amostras emparelhadas. As diferenças entre os dois grupos foram testadas usando o teste t para amostras independentes, tendo sido acompanhados da média e do desvio padrão como estatística descritiva.

O pressuposto da normalidade foi verificado através do teste de Shapiro-Wilk.

Para a variável idade foi utilizado o teste de Mann-Whitney com a mediana e a amplitude interquartil, uma vez que o pressuposto não foi assegurado.

Para testar diferenças nas proporções de indivíduos do mesmo sexo entre os grupos foi utilizado o teste exato de Fisher, acompanhado da frequência absoluta e relativa (Marôco, 2021).

3. RESULTADOS

De um total de 61 indivíduos que responderam ao questionário, 24 foram excluídos devido a: terem idade superior a 30 anos (n=20); tomarem analgésicos (n=2); apresentarem patologia cervical (n=1) e terem sido submetidos a cirurgia prévia na região dorsal (n=1). A amostra do estudo foi constituída por 37 participantes, que foram alocados em dois grupos, o grupo com dor cervical unilateral inespecífica (n=15) e o grupo sem dor cervical (n=22), como apresentado na Figura 3.

The participants did not know the criteria for the constitution of the groups. The physiotherapist who performed the intervention did not know the joint position sense values, and the joint position sense evaluator registered the values in the database and did not know which group the participant belonged to.

2.7 STATISTICAL ANALYSIS

The data obtained were analysed using the software *SPSS Statistics 28.0.1 (Statistical Package for the Social Sciences - version 28.0)*, with a significance level of 0.05.

To identify the differences before and after the application of the technique in each group, the t-test for two paired samples was used. The differences between the two groups were tested through the t-test for independent samples, and the mean and standard deviation were used as descriptive statistics.

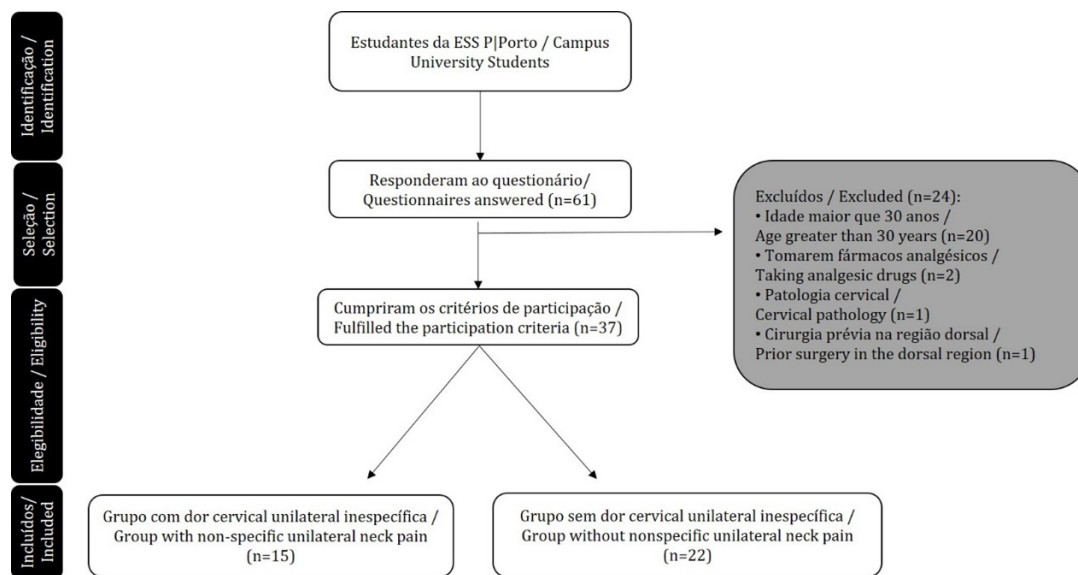
The assumption of normality was verified using the Shapiro-Wilk test.

The Mann-Whitney test with the median and interquartile range was used for the variable age, since the assumption was not assured.

To test for differences between groups in the proportions of individuals of the same sex, the Fisher's exact test was used, accompanied by absolute and relative frequency (Marôco, 2021).

3. RESULTS

From a total of 61 individuals who answered the questionnaire, 24 were excluded due to being over 30 years of age (n=20), taking analgesics (n=2), presenting cervical pathology (n=1), and having undergone previous surgery in the dorsal region (n=1). The study sample was made up of 37 participants, who were allocated into two groups: the group with non-specific unilateral neck pain (n=15) and the group without neck pain (n=22), as presented in Figure 3.



Figura/Figure 3: Diagrama da amostra/Flow of participants.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS E DOR

A maioria dos participantes era do sexo feminino, sendo que 14 (37,8%) ficaram alocados no grupo com dor cervical e 15 (40,5%) no grupo sem dor. No início do estudo, os grupos não se mostraram diferentes em nenhuma das variáveis de caracterização da amostra ($p>0,05$). A intensidade da dor variou de 1 a 5/10 na END (Tabela 1) e todos os participantes deste grupo apresentavam dor no dia da recolha de dados.

3.1 DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS AND PAIN

Most participants were female, with 14 (37.8%) allocated to the group with cervical pain and 15 (40.5%) to the pain-free group. At the beginning of the study, the groups did not differ in any of the sample characterisation variables ($p>0.05$). Pain intensity ranged from 1 to 5/10 on the NDT (Table 1), and all participants in this group had pain on the day of data collection.

Tabela/Table 1: Termos de pesquisa/Search terms.

Variáveis/ Variables	Grupo com dor/ Pain Group	Grupo sem dor/ Pain free group	Valor de p/ p value
Idade (anos)/Age (years) Mediana (AIQ)/Mediana (AIQ) Média (DP)/Average (SD)	22,0 (19-23) 21,6 (1,06)	21,0 (18-24) 20,6 (1,79)	0,068
Massa (Kg)/Weight (Kg) Média± DP/Average±SD	65,2 ± 14,15	64,5 ± 11,47	0,710
Altura (m)/Height (m) Média± DP/Average±SD	1,6 ± 0,09	1,6 ± 0,11	0,585
IMC (kg/m ²)/BMI (kg/m ²) Média± DP/Average±SD	24,2 ± 3,76	23,5 ± 2,68	0,504
Sexo/Gender Frequência Absoluta/ (Frequência Relativa)/ Absolute Frequency (Relative Frequency)	Masculino/Male = 1 (7%) Feminino/Female = 14 (93%)	Masculino/Male = 7 (32%) Feminino/Female = 15 (68%)	0,108
END em (M0) */ mínimo - máximo/minimum - maximum	1-5		

Legenda/Legend: AIQ – Amplitude Interquartil; DP – Desvio Padrão; END – escala numérica da dor; * a dor cervical era de origem inespecífica, nenhum participante tinha limitação da amplitude articular/IQR - Interquartile Range; SD - Standard Deviation; NPS - numerical pain scale; * neck pain was of non-specific origin, no participant had joint range limitation;

3.2 PRECISÃO E CONSISTÊNCIA DO REPOSICIONAMENTO

Os valores médios do EA e EV obtidos à esquerda e à direita antes e imediatamente após a técnica de rotação cervical grau II em ambos os grupos são apresentados no Gráfico 1. No EA, não foram encontradas diferenças entre grupos, nas duas rotações, em nenhum dos momentos da avaliação, nem após a intervenção em cada um dos grupos ($p>0,05$). Ao analisar o EV não se observaram diferenças significativas entre grupos em M0, nem em M1 na rotação para a direita ($p>0,05$). Na rotação para esquerda em M1, o grupo com dor apresentou um erro variável significativamente superior ao grupo sem dor ($p=0,003$). No entanto, apesar deste resultado, verifica-se que a diferença na média entre o grupo sem dor ($1,8\pm 0,80$) e o grupo com dor ($2,8\pm 1,06$) foi apenas cerca de 1° .

Após a intervenção, e analisando os grupos separadamente, observou-se que no grupo sem dor o EV reduziu significativamente de M0 para M1 em ambas as rotações (Direita: $p=0,028$; Esquerda: $p=0,012$), porém a magnitude desta variação é inferior a 1° em média. Já no grupo com dor não se verificaram alterações significativas ($p>0,05$).

4. DISCUSSÃO

A aplicação da técnica de rotação para a esquerda grau II de Maitland não parece ter influenciado a sensação de posição articular, uma vez que não se verificou alteração na precisão do reposicionamento, depois da técnica, em nenhum dos grupos. Esta ausência de diferenças pode estar relacionada com a utilização do grau II na técnica de rotação. Este grau é caracterizado por ser um movimento de grande amplitude

3.2 REPOSITIONING ACCURACY AND CONSISTENCY

The mean AE and VE values obtained on the left and right rotations, before and immediately after the grade II cervical rotation technique, in both groups, are presented in Graphic 1. In the AE, no differences were found between groups in either rotation at any evaluation moment, nor in each group after the intervention ($p > 0.05$). Analysing the VE, no significant differences were found between groups at M0 or at M1 in the rotation to the right ($p>0.05$). In the left rotation, at M1, the pain group presented a VE significantly higher than the pain-free group ($p=0.003$). However, despite this result, the difference in the mean between the pain-free group (1.8 ± 0.80) and the pain group (2.8 ± 1.06) was only about 1° .

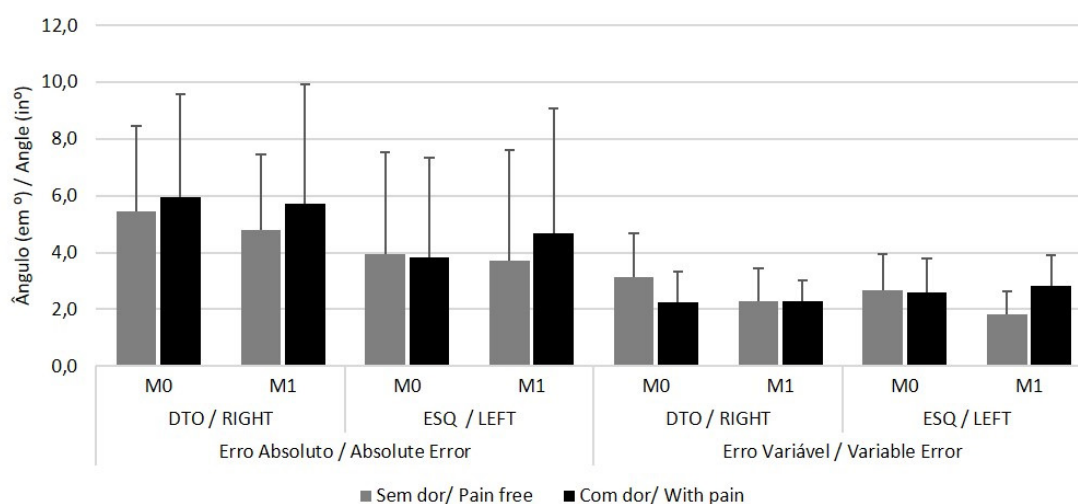
After the intervention, and analysing the groups separately, it was observed that in the pain-free group, the VE reduced significantly from M0 to M1 in both rotations (Right: $p=0.028$; Left: $p=0.012$), but the magnitude of this variation is less than 1° on average. In the pain group, on the other hand, there were no significant changes ($p>0.05$).

4. DISCUSSION

The application of Maitland's grade II left rotation technique does not seem to have influenced the joint position sense, as there was no change in repositioning accuracy after the technique in any of the groups. This absence of differences may be related to the use of grade II in the rotation technique. This grade is characterised by being a large range movement performed within the tissue resistance-free range of motion (Kaminski et al., 2007; Maitland, 2005). As this degree is

realizado dentro da amplitude de movimento sem entrar na resistência dos tecidos (Kaminski et al., 2007; Maitland, 2005). Uma vez que este grau é essencialmente selecionado para tratar a dor e utiliza uma amplitude intermédia, a contribuição da informação aferente proveniente dos mecanorreceptores articulares é reduzida, dado que estes são mais estimulados no final da amplitude articular (Gandevia et al., 1992; Strimpakos, 2011). De facto, em estudos anteriores (Haavik and Murphy, 2011; Motealleh et al., 2020), foram obtidas melhorias imediatas na sensação de posição articular, numa única sessão, após a aplicação duma técnica de alta velocidade, que é realizada no final da amplitude disponível. Assim, a informação aferente proveniente da aplicação da técnica de rotação cervical grau II poderá ser insuficiente para melhorar a sensação de posição articular, também ela avaliada numa posição intermédia - 30° de rotação.

essentially selected to treat pain and uses an intermediate range of motion, the contribution of afferent information coming from the joint mechanoreceptors is reduced, as these are most stimulated at the end of the joint range of motion (Gandevia et al., 1992; Strimpakos, 2011). In fact, in previous studies (Haavik and Murphy, 2011; Motealleh et al., 2020), immediate improvements in joint position sense have been obtained in a single session after applying a high-speed technique that is performed at the end of the available range. Thus, the afferent information coming from the application of the grade II cervical rotation technique may be insufficient to improve the joint position sense, which is also evaluated in an intermediate position (30° of rotation).



Gráfico/Graphic 1: Médias, desvio padrão e valores de p do erro absoluto e erro variável obtidos nos testes de reposicionamento de rotação direita e esquerda a 30° nos grupos com e sem dor. Apresentados apenas os valores de prova <0,05. Setas contínuas: diferenças significativas entre grupos (teste t para 2 amostras independentes). Setas a tracejado: diferenças significativas entre momentos em cada grupo (teste t para 2 amostras emparelhadas)/ Average, standard deviation and p-values of the absolute error and variable error obtained in the right and left rotation repositioning tests at 30° in the pain and no pain groups. Only test values <0.05 are presented. Continuous arrows: significant differences between groups (t-test for 2 independent samples). Dashed arrows: significant differences between moments in each group (t-test for 2 paired samples).

O tempo de execução da técnica poderá também ter contribuído para estes resultados, pois, apesar de ser o tempo recomendado para alívio da dor, poderá ser insuficiente para alterar a sensação de posição articular. Porém, o tempo utilizado foi sustentado no facto de ser o indicado por Maitland (2005) para a redução da dor. Também os resultados do estudo de Pentelka et al., (2012), cujo objetivo foi investigar o efeito do número de séries (até 5) e diferentes durações (30 vs. 60 s) nos limiares de dor à pressão, em diferentes locais, mostraram que este tempo foi suficiente para produzir alterações.

As características dos participantes também podem ter sido um fator contribuinte para os resultados encontrados. No grupo com dor os indivíduos não apresentavam limitações de movimento, não tinham sintomas constantes, a dor variava entre 1 a 5 em 10 na END, e não tinham procurado um profissional de saúde para resolver os seus sintomas. Poderiam, pois ser considerados casos de dor musculoesquelética leve

The duration of the technique may also have contributed to these results as, despite being the recommended duration for pain relief, it may be insufficient to alter the joint position sense. However, the duration used was supported by the fact that it is the one indicated by Maitland (2005) for pain reduction and also by the results of the study by Pentelka et al., (2012), whose objective was to investigate the effect of the number of series (up to 5) and different durations (30 vs. 60 s) on pressure pain thresholds in different locations, and in which this duration has been sufficient to produce changes.

The characteristics of the participants may also have been a contributing factor to the results found. In the pain group, the individuals did not present limitations to movement, did not have constant symptoms, the pain varied between 1 to 5 in 10 in the NPS, and they had not sought a health professional to solve their symptoms. They could, therefore, be considered cases of mild or "subclinical" musculoskeletal pain that probably

ou “subclínica” e, portanto, ainda não apresentarem alterações capazes de serem detetadas pelo instrumento utilizado. A ausência de efeito também poderá estar relacionada com o facto de se ter realizado apenas uma sessão única que apesar de poder contribuir para o alívio de dor e ganhos de amplitude, pode não ser suficiente para produzir alterações na sensação de posição articular.

Relativamente à consistência do reposicionamento, apesar de ter melhorado após a técnica, no grupo sem dor, esta diferença foi inferior a 1° em média e na comparação entre grupos, também se verificou uma diferença de apenas 1° em média na rotação para a esquerda após a técnica. De acordo com Fletcher e Bandy (2008), no seu estudo sobre a fiabilidade do CROM, as medições na cervical em indivíduos com e sem dor, realizadas por um clínico experiente numa única sessão, apresentam uma boa fiabilidade. Os autores referem também que o erro de medida pode ir até aos 4° e que a mudança mínima detetável na rotação para a esquerda em indivíduos sem dor é de 5,4°. Assim, apesar das diferenças encontradas serem significativas do ponto de vista estatístico, do ponto de vista clínico poderão não ser relevantes.

Uma das limitações deste estudo foi não se ter controlado a velocidade a que se processavam os testes de reposição articular. De facto, quando a cabeça se move a velocidades superiores a 2,1°/s, o feedback de informação por parte das estruturas musculoesqueléticas diminui, enquanto o feedback por parte da informação vestibular aumenta (de Vries et al., 2015). A impossibilidade de comparar os resultados com os de outros autores devido à heterogeneidade das metodologias utilizadas, foi outra limitação encontrada.

Assim, em investigações futuras, com o intuito de se confirmar os resultados obtidos, poderá ser importante efetuar um estudo randomizado controlado, numa amostra maior, em que se associe a limitação funcional, frequência, duração e intensidade da dor, em que esta seja inferior a 5/10 num grupo e superior no outro e utilizar como critério o teste dos flexores profundos. Poderiam, ainda, controlar-se fatores como a velocidade de movimento da cervical durante os testes de reposição articular e incluir um *follow-up*.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de quatro mobilizações, de 30 segundos cada, da técnica de rotação cervical grau II, não produziu efeitos imediatos na precisão do reposicionamento e também não parece ter influenciado a sua consistência, avaliada aos 30° de rotação da cervical, em nenhum dos grupos estudados. Assim, a dor não foi, neste estudo, um fator influenciador da sensação de posição articular.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, E.R., G.B., I.B. e P.G.; metodologia, E.R., P.G., e J.D.; software, C.C. e G.B.; validação todos os autores; análise formal, C.C. e G.B.; investigação, E.R., P.G. e J.D.; recursos, E.R.; redação - preparação do draft original, E.R., G.B., I.B. e C.C.; redação - revisão e edição, E.R., G.B., I.B. e C.C.; visualização, E.R.; supervisão, E.R., G.B., I.B. e C.C.; coordenação do projeto, E.R.; Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

did not yet present alterations capable of being detected by the instrument used. The absence of effect may also be related to the fact that only a single session was carried out, which despite being able to contribute towards pain relief and amplitude gains, may not be sufficient to produce alterations in the joint position sense.

Regarding the consistency of repositioning, although it improved after the technique in the no pain group, this difference was less than 1° on average, and in the comparison between groups, there was also a difference of only 1° on average in the rotation to the left after the technique. According to Fletcher and Bandy (2008), in their study on the reliability of the CROM device, measurements at the cervical in subjects with and without pain, performed by an experienced clinician in a single session, show good reliability. The authors also mention that the measurement error can be up to 4° and that the minimum detectable change in the rotation to the left in subjects without pain is 5.4°. Thus, although the differences found are significant from a statistical point of view, from a clinical point of view they may not be relevant.

One of the limitations of this study was not having controlled the speed at which the joint reposition tests were performed, given that when the head moves at speeds above 2.1°/s, the information feedback from musculoskeletal structures decreases, while the feedback from vestibular information increases (de Vries et al., 2015). Another limitation was the impossibility of comparing the results with those of other authors due to the heterogeneity of the methodologies used.

Thus, in order to confirm these findings, a larger sample randomised controlled study, in which functional limitation, frequency, duration, and intensity of pain are associated, with pain being less than 5/10 in one group and greater in the other, and the deep flexors test used as a criterion, may be required in future studies. Factors such as the speed of movement of the neck during joint reposition tests could also be controlled, and a follow-up could be included.

5. CONCLUSION

The application of four mobilisations, of 30 seconds each, of the cervical rotation technique grade II does not produce immediate effects on the accuracy of repositioning. It also does not seem to influence its consistency evaluated at 30° of rotation in any of the groups studied, showing that, in this study, pain was not an influential factor in the joint position sense.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualisation, E.R., G.B., I.B. and P.G.; methodology, E.R., P.G. and J.D.; software, C.C. and G.B.; validation all authors; formal review, C.C. e G.B.; research, E.R., P.G. and J.D.; resources, E.R.; writing – preparation of original draft, E.R., G.B., I.B. and C.C.; writing – proofreading and editing, E.R., G.B., I.B. and C.C.; visualization, E.R.; supervision, E.R., G.B., I.B. and C.C.; project coordination, E.R.; All authors have read and agreed with the published version of the manuscript.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Audette I, Dumas JP, Cote JN and De Serres SJ. Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device. *J Orthop Sports Phys Ther* **40**:318-323, 2010
- Bailey E, Heneghan NR, Cassidy NJ, Falla D and Rushton AB. Clinical effectiveness of manipulation and mobilisation interventions for the treatment of non-specific neck pain: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* **10**:e037783, 2020
- Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME and George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther* **14**:531-538, 2009
- Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *BMJ* **334**:527-531, 2007
- Clark NC, Rojjezon U and Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther* **20**:378-387, 2015
- Cleland JA, Fritz JM, Kulig K, Davenport TE, Eberhart S, Magel J and Childs JD. Comparison of the effectiveness of three manual physical therapy techniques in a subgroup of patients with low back pain who satisfy a clinical prediction rule: a randomized clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)* **34**:2720-2729, 2009
- de Vries J, Ischebeck BK, Voogt LP, van der Geest JN, Janssen M, Frens MA and Kleinrensink GJ. Joint position sense error in people with neck pain: A systematic review. *Man Ther* **20**:736-744, 2015
- Fletcher JP and Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther* **38**:640-645, 2008
- Gandevia SC, McCloskey DI and Burke D. Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends Neurosci* **15**:62-65, 1992
- Ganesh GS, Mohanty P, Pattnaik M and Mishra C. Effectiveness of mobilization therapy and exercises in mechanical neck pain. *Physiother Theory Pract* **31**:99-106, 2015
- Guidelines NP. Neck Pain Guidelines: Revision 2017: Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J Orthop Sports Phys Ther* **47**:511-512, 2017
- Haavik H and Murphy B. Subclinical neck pain and the effects of cervical manipulation on elbow joint position sense. *J Manipulative Physiol Ther* **34**:88-97, 2011
- Hegedus EJ, Goode A, Butler RJ and Slaven E. The neurophysiological effects of a single session of spinal joint mobilization: does the effect last? *J Man Manip Ther* **19**:143-151, 2011
- Heintz MM and Hegedus EJ. Multimodal management of mechanical neck pain using a treatment based classification system. *J Man Manip Ther* **16**:217-224, 2008
- Hidalgo B, Hall T, Bossert J, Dugeny A, Cagnie B and Pitance L. The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil* **30**:1149-1169, 2017
- Jahre H, Grotle M, Smedbraten K, Dunn KM and Oiestad BE. Risk factors for non-specific neck pain in young adults. A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* **21**:366, 2020
- Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P and Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res* **25**:404-412, 2007
- Kaminski TW, Kahanov L and Kato M. Therapeutic Effect of Joint Mobilization: Joint Mechanoreceptors and Nociceptors. *Athletic Therapy Today* **12**:28-31, 2007
- Lascurain-Aguirrebena I, Newham DJ, Casado-Zumeta X, Lertxundi A and Critchley DJ. Immediate effects of cervical mobilisations on neck muscle activity during active neck movements in patients with non-specific neck pain. A double blind placebo controlled trial. *Physiotherapy* **110**:42-53, 2021
- Lee HY, Wang JD, Yao G and Wang SF. Association between cervicocephalic kinesthetic sensibility and frequency of subclinical neck pain. *Man Ther* **13**:419-425, 2008
- Maitland GH, E.; Banks, K.; English, K. . *Maitland's Vertebral Manipulation,*

Elsevier, Philadelphia, PA, USA, 2005

- Marôco J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*, ReportNumber, 2021
- Motealleh A, Barzegar A and Abbasi L. The immediate effect of lumbopelvic manipulation on knee pain, knee position sense, and balance in patients with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* **24**:71-77, 2020
- Peng B, Yang L, Li Y, Liu T and Liu Y. Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review. *Pain Ther* **10**:143-164, 2021
- Pentelka L, Hebron C, Shapleski R and Goldshtein I. The effect of increasing sets (within one treatment session) and different set durations (between treatment sessions) of lumbar spine posteroanterior mobilisations on pressure pain thresholds. *Man Ther* **17**:526-530, 2012
- Reddy RS, Alahmari KA and Silvian PS. Test-retest reliability of assessing cervical proprioception using cervical range of motion device. *Saudi Journal of Sports Medicine* **16**:118, 2016
- Reddy RS, Tedla JS, Dixit S and Abohashrh M. Cervical proprioception and its relationship with neck pain intensity in subjects with cervical spondylosis. *BMC Musculoskelet Disord* **20**:447, 2019
- Rojjezon U, Clark NC and Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Man Ther* **20**:368-377, 2015
- Roren A, Mayoux-Benhamou MA, Fayad F, Poiraudreau S, Lantz D and Revel M. Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. *Man Ther* **14**:270-277, 2009
- Safiri S, Kolahi AA, Hoy D, Buchbinder R, Mansournia MA, Bettampadi D, Ashrafi-Asgarabad A, Almasi-Hashiani A, Smith E, Sepidarkish M, Cross M, Qorbani M, Moradi-Lakeh M, Woolf AD, March L, Collins G and Ferreira ML. Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ* **368**:m791, 2020
- Schmidt RA, Lee TD, Winstein CJ, Wulf G and Zelaznik H. *Motor control and learning : a behavioral emphasis*, Champaign, IL : Human Kinetics, 2019
- Strimpakos N. The assessment of the cervical spine. Part 1: Range of motion and proprioception. *J Bodyw Mov Ther* **15**:114-124, 2011
- Swait G, Rushton AB, Miall RC and Newell D. Evaluation of cervical proprioceptive function: optimizing protocols and comparison between tests in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)* **32**:E692-701, 2007
- Sweeney A and Doody C. Manual therapy for the cervical spine and reported adverse effects: a survey of Irish manipulative physiotherapists. *Man Ther* **15**:32-36, 2010
- Williams MA, McCarthy CJ, Chorti A, Cooke MW and Gates S. A systematic review of reliability and validity studies of methods for measuring active and passive cervical range of motion. *J Manipulative Physiol Ther* **33**:138-155, 2010
- Young IA, Dunning J, Butts R, Mourad F and Cleland JA. Reliability, construct validity, and responsiveness of the neck disability index and numeric pain rating scale in patients with mechanical neck pain without upper extremity symptoms. *Physiother Theory Pract* **35**:1328-1335, 2019

A face oculta das cenas de crime: uma revisão sobre microvestígios

The hidden face of crime scenes: a review on microtrace

Samara Alves Testoni^{1*} , Rafael Scorsatto Ortiz² , Flávio Anastácio de Oliveira Camargo¹ , Fábio Augusto da Silva Salvador³ ¹Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.²Departamento de Polícia Federal, Setor Técnico-Científico, Porto Alegre, Brasil.³Departamento de Polícia Federal, Setor Técnico-Científico, Curitiba, Brasil.*Autor correspondente/Corresponding author: testonisamara@gmail.com

Recebido/Received: 19-10-2022; Revisto/Revised: 11-04-2023; Aceite/Accepted: 28-04-2023

Resumo

Introdução: Microvestígios consistem em materiais de natureza diversa que podem ser encontrados em cenas de crime, sendo dificilmente visíveis a olho nu, em função das suas dimensões submilimétricas, submicroscópicas ou microscópicas. **Objetivos:** Este trabalho teve como objetivo abordar as características dos principais tipos de microvestígios encontrados em cenas de crime. **Material e Métodos:** Como metodologia de pesquisa, procuraram-se publicações exclusivamente no formato de artigos científicos, indexadas às bases *Web of Science* e *ScienceDirect*, utilizando os termos *microtrace* e *trace evidence*. **Resultados:** Os microvestígios apresentam classificação quanto à sua origem orgânica (impressões digitais, diesel e biodiesel, cabelos, madeira, microscópicos de origem vegetal e fibras naturais), inorgânica natural (microfósseis, minerais e solos) e inorgânica antrópica (tijolos, tintas, vidros, plásticos, fibras sintéticas, resíduos de disparo de armas de fogo e papéis), e podem revelar informações cruciais em cenas de crime, dependendo da técnica utilizada no seu processamento (e.g., plasma indutivamente acoplado, espectroscopia de infravermelho, cromatografia gasosa e líquida, micro espectroscopia Raman). Neste sentido, os laboratórios devem cumprir requisitos específicos, independentemente da técnica analítica a ser utilizada, para extrair informações idôneas dos microvestígios. Estes requisitos consistem em: 1) Precisão, 2) Sensibilidade, 3) Unicidade, 4) Associação, 5) Rapidez e simplicidade, 6) Versatilidade, 7) Confiabilidade e reprodutibilidade, 8) Rastreabilidade, 9) Acessibilidade e 10) Disponibilidade de dados. **Conclusões:** O presente trabalho evidenciou a diversidade e a importância dos microvestígios, uma vez que a extração de informações dos mesmos pode-lhes conferir grande potencial como prova material em investigações criminais, dependendo dos métodos de recolha aplicados e das técnicas utilizadas no seu exame laboratorial.

Palavras-chave: Vestígio, microscopia, cena de crime, criminalística, Ciências Forenses.**Abstract**

Introduction: Microtrace consists of materials of different nature that can be found in crime scenes, being difficult to see with the naked eye, due to their submillimetre, submicroscopic or microscopic dimensions. **Objectives:** This work aimed to address the characteristics of the main types of microtrace found in crime scenes. **Material and Methods:** As a research methodology, publications exclusively in the format of scientific articles were sought, indexed in the *Web of Science* and *ScienceDirect* databases, using the terms *microtrace* and *trace evidence*. **Results:** Microtrace are classified according to their organic origin (fingerprints, diesel and biodiesel, hair, wood, microscopic plant origin and natural fibres), natural inorganic (microfossils, minerals and soils) and anthropic inorganic (bricks, paints, glass, plastics, synthetic fibres, gunshot residue and paper), and can reveal crucial information at crime scenes, depending on the technique used to process it (e.g., inductively coupled plasma, infrared spectroscopy, gas and liquid chromatography, micro Raman spectroscopy). In this way, laboratories must meet specific requirements, regardless of the analytical technique to be used, to extract reliable information from microtrace. These requirements consist of: 1) Accuracy, 2) Sensitivity, 3) Uniqueness, 4) Association, 5) Speed and simplicity, 6) Versatility, 7) Reliability and reproducibility, 8) Traceability, 9) Accessibility, and 10) Availability of data. **Conclusions:** This work highlighted the diversity and importance of microtrace, since extracting information from them can give them great potential as material evidence in criminal investigations, depending on the applied collection methods and the techniques used in their laboratory examination.

Keywords: Evidence, microscopy, crime scene, criminalistics, Forensic Sciences.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o princípio de transferência de Locard, qualquer ação de um indivíduo, incluindo a ação criminosa, não ocorre sem que sejam deixados vestígios (Morgan *et al.*, 2006; Dawson e Hillier, 2010). Como fundamento da Criminalística, este princípio lógico conduz aos conceitos de vestígios e microvestígios. Os vestígios podem ser definidos como materiais de natureza diversa passíveis de serem transferidos durante a ocorrência de um determinado evento, constituindo um resquício ou memória da fonte e/ou da atividade produzida. Com frequência, os vestígios que compõem o corpo de delito de uma dinâmica criminosa não são encontrados num só tempo, no mesmo local, e, dependendo das circunstâncias da transgressão, podem ser elementos ou instrumentos utilizados pelo criminoso (Testoni *et al.*, 2020). Por sua vez, os microvestígios consistem em vestígios não visíveis a olho nu, ou dificilmente visíveis, os quais apresentam tamanhos submilimétricos, submicroscópicos ou microscópicos, contribuindo para a sua ubiquidade e latência em cenas de crime. Em função de seu tamanho diminuto, os microvestígios são frequentemente negligenciados pelos agentes do delito, tanto em termos qualitativos (em relação às suas características morfológicas como a cor, espessura, traços, textura e outros) como também quantitativos (em relação à grande quantidade de microvestígios normalmente disseminada numa cena de crime), podendo ser os vestígios mais abundantes nas cenas de crime, apresentando grande disseminação e posterior permanência nestes locais, mesmo após a remoção dos vestígios macroscópicos. Nas perícias de cenas de crime, a presença de microvestígios representa uma adicional fonte de informação, complementar e fundamental à compreensão da dinâmica dos factos e eventos relacionados ao crime (Dmitruk e Brožek-Much, 2017).

Em laboratório, para que o processamento dos microvestígios possa ser idealmente efetuado, torna-se mandatório aplicar princípios, doutrinas, procedimentos e análises específicas na extração de características dos microvestígios, as quais devem ser realizadas em laboratórios preparados para tal, considerando a unicidade destes materiais. Na escala microscópica, o vestígio de uma cena de crime pode apresentar relações inesperadas com uma localização geográfica, revelando uma sequência espacial e temporal de eventos não observáveis sem o auxílio de equipamentos na cena do crime. Estas informações microscópicas podem contribuir para o entendimento e estabelecimento da dinâmica do crime, e, quando associadas às análises dos microvestígios em laboratório, abrem um abrangente universo de possibilidades para a investigação criminal. O processamento laboratorial de microvestígios exige infraestruturas preparadas para diversas finalidades: receção, visualização, triagem, separação, análise, fornecimento de resultados e condições para armazenamento de possíveis contraprovas (Mohamed *et al.*, 2017; Olaoye *et al.*, 2020). Neste sentido, a abordagem de microvestígios deve, invariavelmente, ser científica, considerando uma amostragem padronizada com um número ideal de amostras (a quantidade de amostras a ser colhida numa cena de crime irá variar de acordo com o tipo de microvestígio), bem como aplicando um método adequado de preservação, para o estabelecimento e manutenção de uma cadeia de custódia

1. INTRODUCTION

According to the Locard principle of transference, any action by an individual, including criminal action, does not occur without leaving traces (Morgan *et al.*, 2006; Dawson and Hillier, 2010). As the foundation of Criminalistics, this logical principle leads to the concepts of traces and microtrace. Traces can be defined as materials of a different nature that can be transferred during the occurrence of a given event, constituting a remnant or memory of the source and/or the activity produced. Often, traces that make up the *corpus delicti* of a criminal context are not found at the same time, in the same place, and, depending on the circumstances of the transgression, they can be elements or instruments used by criminals (Testoni *et al.*, 2020). In this way, microtrace consists of traces not visible to the naked eye, or hardly visible, which have submillimetre, submicroscopic or microscopic sizes, contributing to their ubiquity and latency in crime scenes. Due to their small size, microtrace are often neglected by criminal agents, both in qualitative terms (in relation to their morphological characteristics such as colour, thickness, lines, texture and others) and also in quantitative terms (in relation to the large amount of microtrace normally disseminated at a crime scene). They might be the most abundant traces at crime scenes, presenting great dissemination and later permanence in these places, even after the removal of macroscopic traces. In crime scene investigations, the presence of microtrace represents an additional source of information, complementary and fundamental to understanding the dynamics of facts and events related to the crime (Dmitruk and Brožek-Much, 2017).

In the laboratory, so that microtrace processing can be ideally carried out, it is mandatory to apply principles, doctrines, procedures and specific analyses in the extraction of microtrace characteristics, which must be carried out in laboratories prepared for this, considering the uniqueness of these materials. On a microscopic scale, traces from a crime scene can show unexpected links with a geographic location, revealing a spatial and temporal sequence of events not observable without the aid of equipment at the crime scene. This microscopic information can contribute to the understanding and establishment of the dynamics of the crime, and, when associated with the analyses of microtrace in the laboratory, open up a wide range of possibilities for criminal investigation. The laboratory processing of microtrace requires infrastructure prepared for different purposes: reception, visualisation, sorting, separation, analysis, provision of results and conditions for storing possible counterproofs (Mohamed *et al.*, 2017; Olaoye *et al.*, 2020). Thus, the microtrace approach must invariably be scientific, considering standardised sampling with an ideal number of samples (the number of samples to be collected at a crime scene will vary according to the type of microtrace), as well as applying an adequate method of preservation, for the establishment and maintenance of a reliable chain of custody. Without complying with these requirements, there are no means of extracting reliable, representative and accurate information from the microtrace, so that they can be used as evidence in criminal investigations (Melo *et al.*, 2019).

2. MATERIALS AND METHODS

As a research methodology, publications exclusively in the

confiável. Sem o cumprimento destes requisitos, não há meios de extrair informações idóneas, representativas e precisas dos microvestígios, para que estes possam ser utilizados como provas em investigações criminais (Melo *et al.*, 2019).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como metodologia de pesquisa, procuraram-se publicações exclusivamente no formato de artigos científicos, dada a revisão por pares e o critério de publicação, indexadas às bases *Web of Science* e *ScienceDirect*, utilizando os termos *microtrace* e *trace evidence*. Após a análise de 30 artigos científicos, optou-se por apresentar nos resultados os tipos de microvestígios mais comumente encontrados, as técnicas analíticas utilizadas e as conclusões principais dos diferentes estudos (Tabela 1).

format of scientific articles were sought, given the peer review and publication criteria, indexed in the *Web of Science* and *ScienceDirect* databases, using the terms *microtrace* and *trace evidence*. After analysing 30 scientific articles, it was decided to present the most commonly found types of microtrace in the results, the analytical techniques used and the main conclusions of the different studies (Table 1).

Tabela/Table 1: Referências bibliográficas utilizadas no presente artigo de revisão e sua informação mais relevante: tipo de microvestígio analisado, técnicas analíticas utilizadas, conclusões principais, país e autores dos estudos.

Microvestígio/Biofuels	Técnica analítica*/ Analytical technique*	Conclusões principais/ Main conclusions	País/ Country	Autores/ Authors
Biocombustíveis/	HTGC-FID-MS	Os métodos são precisos e robustos para a determinação de acilgliceróis e ácidos monocarboxílicos produzidos durante o processamento de triacilgliceróis em biocombustíveis/Methods are accurate and robust for the determination of acylglycerols and monocarboxylic acids produced during the processing of triacylglycerol in biofuels.	EUA/ USA	Flanagan et al. (2018)
Diesel	GC-VUV, GC-FID e GC-MS	Novas abordagens para a técnica de GC já consolidada revelaram-se satisfatórias na avaliação da composição do material estudado, permitindo discriminar amostras de diesel alteradas/New approaches to the already consolidated GC technique proved to be satisfactory in evaluating the composition of the studied material, allowing the discrimination of altered diesel samples.	EUA/ USA	Bai et al. (2018)
Fibras/Fibres	ATR-FTIR	A degradação influenciou os espectros de IR de fibras têxteis, tornando-as indistinguíveis e de difícil caracterização/The degradation influenced the IR spectra of textile fibres, making them indistinguishable and difficult to characterise.	Itália/ Italy	Coletti et al. (2021)
	GC	A cromatografia GC/exclusão de tamanho provou ser um método de discriminação forense eficaz para fibras de poliéster/GC/size exclusion chromatography has proven to be an effective forensic discrimination method for polyester fibres.	Japão/ Japan	Matsushita et al. (2022)
Impressões digitais/ Fingerprints	μ-FTIR	Os resultados têm implicações forenses relevantes, uma vez que permitiram associar sais ácidos às impressões latentes de crianças/Results have relevant forensic implications, since they allowed the association of acidic salts with the latent prints of children.	EUA/ USA	Williams et al. (2011)
		Associada à luz síncrotron, a técnica produziu interpretações precisas e confiáveis de marcas de dedos, independentemente da idade ou sexo do dador/Associated with synchrotron light, the technique produced accurate and reliable interpretations of fingerprints, regardless of the age or sex of the donor.	Austrália/ Australia	Fritz et al. (2013)
		Resultados promissores foram obtidos quanto à distinção das impressões digitais conforme a faixa etária do dador, independentemente do substrato de onde foram extraídas/Promising results were obtained regarding the distinction of fingerprints according to the donors age group, regardless of the substrate from which they were extracted.	Suíça/ Switzerland	Girod et al. (2015)
		μ-FTIR associado à análise quimiométrica foi capaz de separar amostras de marcas de dedos envelhecidas até uma semana. Os resultados têm implicações forenses relevantes, uma vez que permitiram associar sais ácidos às impressões latentes de crianças/Micro FTIR associated with chemometric analysis was able to separate samples of fingerprints aged up to one week.	Brasil/ Brazil	González e Gomes (2021)
	FTIR	O estudo demonstra o potencial para visualizar as alterações químicas de impressões digitais, em investigações forenses, por imageamento químico espectroscópico/The study demonstrates the potential to visualise the chemical alterations of fingerprints, in forensic investigations, by spectroscopic chemical imaging.	Reino Unido/ UK	Ricci et al. (2007)
		Revelou-se uma métrica sensível para estimar a idade de um indivíduo, especialmente quando a idade da impressão digital é conhecida/It turned out to be a sensitive metric for estimating an individual's age, especially when the fingerprint age is known.	EUA/ USA	Antoine et al. (2010)
GC-MS	Modelagem de envelhecimento reprodutível foi obtida com resíduos de impressões digitais sujeitos a fatores ambientais/Reproducible ageing modelling was obtained with fingerprint residues subject to environmental factors.	Suíça/ Switzerland	Girod et al. (2016)	

Microrganismos do gênero <i>Candida</i>/Microorganisms of the genus <i>Candida</i>	FTIR	As bandas dos espectros IR forneceram um conjunto de dados característicos dos microrganismos, permitindo um claro agrupamento/ Bands of the IR spectra provided a set of data characteristic of the microorganisms, allowing a clear grouping.	Brasil/ Brazil	Santos et al. (2012)
Solos/Soils	DRX e ICP-OES	Resultados provenientes de 500 mg de solo corroboraram o contato do veículo do suspeito com a cena do crime/Results from 500 mg of soil corroborated contact between the suspect vehicle and the crime scene.	Brasil/ Brazil	Melo et al. (2019)
	HTS e MIR	Os achados revelaram discriminações claras quanto à variabilidade ambiental da matriz orgânica do solo, evidenciando o potencial das técnicas empregadas na análise do ADN do solo/Findings revealed clear discriminations regarding the environmental variability of the soil organic matrix, evidencing the potential of the techniques used in the soil DNA analysis.	Austrália/ Australia	Young et al. (2015)
Tintas/Paints	μ-FTIR-ATR	A técnica demonstrou eficiência e precisão para o objetivo do trabalho: discriminação de tintas de selo contendo colorações semelhantes, e distinção das tintas quanto aos fabricantes/The technique demonstrated efficiency and precision for the objective of the work: discrimination of stamp inks containing similar colours, and distinction of inks according to manufacturers.	Coreia/ Korea	Dirwono et al. (2010)
	μ-Raman e μ-FTIR	As análises via μ-Raman e μ-FTIR revelaram baixa sensibilidade para alguns pigmentos de obras e patrimônios culturais/Analyses via μ-Raman and μ-FTIR revealed low sensitivity for some pigments from works and cultural heritage.	França/ France	Franquelo et al. (2009)
	FTIR e Raman	O mapeamento Raman revelou grande potencial para discriminar amostras de tintas em documentos sob investigação forense/Raman mapping revealed great potential to discriminate ink samples in documents under forensic investigation.	Polónia/ Poland	Zieba-Palus et al. (2011)
	GC-MS	A extração líquida de tinta com análise por GC/MS mostrou-se sensível o suficiente para datação absoluta/Liquid ink extraction with GC/MS analysis proved to be sensitive enough for absolute dating.	Suíça/ Switzerland	Koenig et al. (2015)
	LC-HRMS	A técnica permitiu discriminar tintas de gel preto à base de carbono, e também permitiu a datação absoluta de entradas da mesma tipologia de tinta/The technique allowed the discrimination of carbon-based gel black inks, and also allowed the absolute dating of entries of the same type of ink.	China	Sun et al. (2017)
	Método de dissolução-difusão/Dissolution-diffusion method	O método permitiu determinar a idade absoluta das entradas de tinta de gel sob certas condições, tal como a temperatura ambiente/The method allowed us to determine the absolute age of gel ink entries under certain conditions, such as ambient temperature.	China	Li (2014)
	UV-vis	Os resultados obtidos revelaram o potencial da técnica em revelar diferenças entre a datação esperada e estimada do material, demonstrando a sua sensibilidade/Results obtained revealed the potential of the technique to evidence differences between the expected and estimated dating of the material, demonstrating its sensitivity.		Sharma e Kumar (2017)
Legenda/Note: * HTGC-FID-MS (Cromatografia Gasosa de Alta Temperatura por Detecção de Ionização de Chama e Espectrometria de Massas), GC-VUV (Cromatografia Gasosa por Espectroscopia Ultravioleta a Vácuo), GC-FID (Cromatografia Gasosa por Detecção de Ionização de Chama), GC-MS (Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massas), ATR-FTIR (Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier com Refletância Total Atenuada), μ-FTIR (Micro Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier), DRX (Difração de Raios-X), ICP-OES (Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente), HTS (Sequenciação de Alto Rendimento), MIR (Espectroscopia no Infravermelho Médio), μ-Raman (Micro espectroscopia Raman), LC-HRMS (Cromatografia Líquida acoplada à Espectrometria de Massa de Alta Resolução), UV-vis (Ultravioleta visível)/* HTGC-FID-MS (High Temperature Gas Chromatography by Flame Ionisation Detection and Mass Spectrometry), GC-VUV (Gas Chromatography by Ultraviolet Vacuum Spectroscopy), GC-FID (Gas Chromatography by Flame Ionisation Detection), GC-MS (Gas Chromatography Coupled to Mass Spectrometry), ATR-FTIR (Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy), μ-FTIR (Fourier Transform Infrared Micro Spectroscopy), XRD (Ray Diffraction -X), ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry), HTS (High Throughput Sequencing), MIR (Middle Infrared Spectroscopy), μ-Raman (Micro Raman Spectroscopy), LC-HRMS (Liquid Chromatography Coupled Mass Spectrometry High Resolution), UV-vis (Visible Ultraviolet).				

3. RESULTADOS

3.1 TIPOS DE MICROVESTÍGIOS

As informações que os microvestígios podem fornecer dependerão do seu tipo (Figura 1). Os microvestígios encontrados em cenas de crime podem ser classificados em orgânicos e inorgânicos (Dmitruk e Brožek-Mucha, 2017; Matsushita *et al.*, 2022). Contudo, esta classificação deve ser utilizada com cautela, sobretudo no exame dos materiais questionados numa cena de crime, dado que estes podem estar aderentes a inúmeras superfícies, sendo transportados por distâncias variáveis, e serem facilmente confundidos com outros. Desta forma, necessitam de uma abordagem multidisciplinar e de técnicas analíticas adequadas para sua correta caracterização. Os principais exemplos de microvestígios de origem orgânica encontrados em corpos de delito são: impressões digitais, diesel e biodiesel,

3. RESULTS

3.1 TYPES OF MICROTRACE

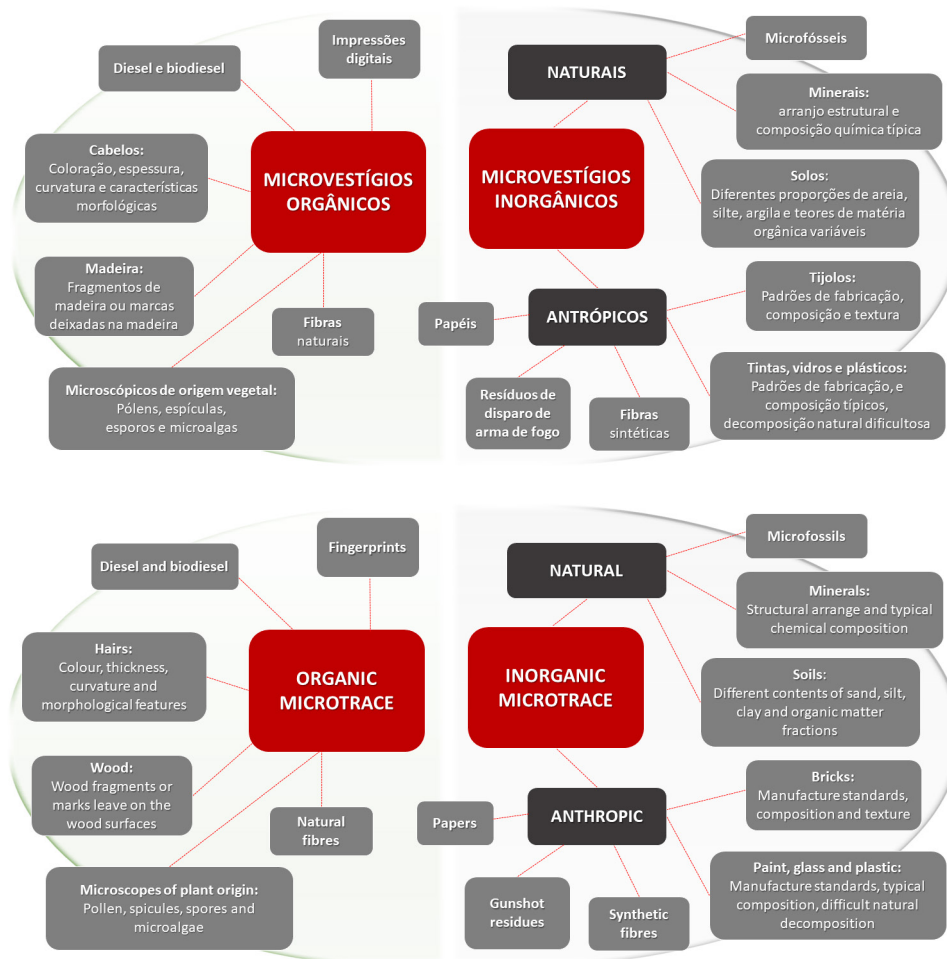
The information that microtrace may provide will depend on its type (Image 1). Microtrace found at crime scenes can be classified into organic and inorganic (Dmitruk and Brožek-Mucha, 2017; Matsushita *et al.*, 2022). However, this classification should be used carefully, especially when examining the materials questioned at a crime scene, given that they can adhere to numerous surfaces, be transported over variable distances, and be easily confused with others. Thus, they need a multidisciplinary approach and appropriate analytical techniques for their correct characterisation. The main examples of microtrace of organic origin found in corpus delicti are: fingerprints, diesel and biodiesel, hair, wood, pollens (commonly associated with soil traces), spicules, organic cells,

cabelos, madeira, pólen (comumente associado a vestígios de solo), espículas, células orgânicas, organismos microscópicos, como microalgas e fibras naturais (Khandasammy *et al.*, 2018; Testoni *et al.*, 2020; Gładysz *et al.*, 2021). De origem inorgânica, os principais microvestígios naturais consistem em microfósseis, minerais e solos; enquanto que os microvestígios inorgânicos de origem antrópica podem ser tijolos, tintas, vidros, plásticos, fibras sintéticas, resíduos de disparo de arma de fogo e papéis (Doty *et al.*, 2017; Murray *et al.*, 2017).

Cabelos, madeira, pólen, solos, resíduos de armas de fogo e fibras, são apenas alguns exemplos de microvestígios que podem ser transferidos entre pessoas, objetos ou ambientes durante um crime (Jantzi e Almirall, 2015; Werner *et al.*, 2019). A investigação criminal pode estabelecer uma associação potencial entre um suspeito e uma vítima, a um local mútuo através dos microvestígios. Como exemplo, uma amostra de fibra obtida a partir de uma pessoa suspeita, pode ser identificada, através de análises científicas, como originárias de uma roupa usada pela vítima. Por outro lado, podem, por exemplo, existir fragmentos de fibras das vestes do suspeito em amostras subungueais da vítima, resultantes de tentativas de defesa durante uma luta corporal (Coletti *et al.*, 2021). A análise de fibras (naturais ou sintéticas) pode assim auxiliar no estabelecimento dos factos relacionados à cena do crime, como responder se a vítima e o suspeito estiveram no mesmo local.

microscopic organisms, such as microalgae and natural fibres (Khandasammy *et al.*, 2018; Testoni *et al.*, 2020; Gładysz *et al.*, 2021). Of inorganic origin, the main natural microtrace consist of microfossils, minerals and soils; while inorganic microtrace of anthropic origin can be bricks, paints, glass, plastics, synthetic fibres, firearm discharge residues and papers (Doty *et al.*, 2017; Murray *et al.*, 2017).

Hair, wood, pollens, soil, firearm residue and fibres are just a few examples of microtrace that can be transferred between people, objects or environments during a crime (Jantzi and Almirall, 2015; Werner *et al.*, 2019). Criminal investigation can establish a potential association between a suspect and a victim to a mutual location through microtrace. As an example, a fibre sample obtained from a suspected person can be identified, through scientific analysis, as originating from clothing worn by the victim. On the other hand, there may, for example, be fragments of fibres from the suspects clothing in the victims subungual samples, resulting from attempts at defense during a physical struggle (Coletti *et al.*, 2021). The analysis of fibres (natural or synthetic) can thus help in establishing the facts related to the crime scene, such as answering if the victim and the suspect were at the same place.



Figura/Figure 1: Classificação de microvestígios forenses quanto à sua origem (considerando a bibliografia consultada no presente artigo de revisão)/Classification of forensic microtrace according to their origin (considering the bibliography consulted in this review article).

3.2 INVESTIGAÇÃO DE MICROVESTÍGIOS FORENSES

Para qualquer tipo de material numa cena de crime, a capacidade do seu reconhecimento, e a qualidade da amostragem e da análise são fatores primordiais para o seu possível enquadramento como prova de ocorrência (Fitzpatrick e Raven, 2016; Ortiz-Herrero *et al.*, 2018). Nos microvestígios, estas etapas adquirem uma dificuldade superior, uma vez que são constituídos de partículas de tamanho extremamente reduzido. De acordo com Salvador *et al.* (2013), na análise de microvestígios, o laboratório destinado a esta finalidade deve atender a alguns requisitos, independentemente da técnica analítica a ser utilizada no estudo do material. Estes requisitos são fundamentais aos laboratórios que realizam análises de microvestígios, sendo considerados obrigatórios na extração de informações confiáveis:

1. *Precisão* – Para obtenção de informações precisas dos vestígios amostrados em cenas de crime, sejam eles macroscópicos ou microscópicos;
2. *Sensibilidade* – Para estabelecimento de técnicas que possam ser aplicadas em amostras de quantidade reduzida, possibilitando a identificação de materiais orgânicos e inorgânicos, em escala microscópica;
3. *Unicidade* – Realização de análises que providenciem respostas únicas, sem margem de obtenção de dados iguais para outros materiais;
4. *Associação* – Para permitir a correspondência de microvestígios de natureza orgânica e/ou inorgânica com possíveis cenas de crime;
5. *Rapidez e simplicidade* – Considerando o processo criminal como expedito, e visando a minimização de possibilidades de erro no decorrer das análises;
6. *Versatilidade* – Para que se possa identificar, analisar e interpretar marcas e alterações estruturais deixadas em vestígios de diferentes escalas e tipos, como a identificação de microvestígios biológicos que contribuam para a obtenção de ADN e no exame de espécies da flora e da fauna; além de permitir uma completa identificação de vestígios inorgânicos e seus contaminantes associados;
7. *Confiabilidade e reprodutibilidade* – Permitindo que as técnicas analíticas possam ser utilizadas por outros profissionais, em outros laboratórios;
8. *Rastreabilidade* – Para que se possa traçar o percurso do microvestígio na dinâmica criminosa, desde sua origem até à sua associação a vestígios macroscópicos;
9. *Acessibilidade* – Priorizando técnicas que sejam acessíveis quanto ao custo na rotina de trabalho, e que envolvam reagentes e equipamentos facilmente disponíveis para uso;
10. *Disponibilidade de dados* – Para que as informações obtidas possam ser confrontadas com vestígios já conhecidos, e permitam a correlação entre pessoas, eventos e locais, é mandatório disponibilizá-las em um banco de dados, o qual deve ser continuamente atualizado.

Adicionalmente aos requisitos esperados para laboratórios

3.2 INVESTIGATION OF FORENSIC MICRO TRACES

For any type of material at a crime scene, its recognition capacity, and the quality of sampling and analysis are key factors for its possible framing as evidence of occurrence (Fitzpatrick and Raven, 2016; Ortiz-Herrero *et al.*, 2018). In microtrace, these steps are more difficult, since they are made up of extremely small particles. According to Salvador *et al.* (2013), in the analysis of microtrace, the laboratory destined for this purpose must meet some requirements, regardless of the analytical technique to be used in the study of the material. These requirements are essential for laboratories that carry out microtrace analyses, being considered mandatory in the extraction of reliable information:

1. *Accuracy* – To obtain accurate information on traces sampled at crime scenes, whether macroscopic or microscopic;
2. *Sensitivity* – To establish techniques that can be applied to samples of small amounts, enabling the identification of organic and inorganic materials on a microscopic scale;
3. *Uniqueness* – Carrying out analyses that provide unique answers, with no margin for obtaining equal data for other materials;
4. *Association* – To allow the correspondence of microtrace of an organic and/or inorganic nature with possible crime scenes;
5. *Speed and simplicity* – Considering the criminal process as expeditious, and aiming at minimising the possibility of error during the analyses;
6. *Versatility* – So that you can identify, analyse and interpret marks and structural changes left in traces of different scales and types, such as the identification of biological microtrace that contribute to obtaining DNA and the examination of species of flora and fauna; in addition to allowing a complete identification of inorganic traces and their associated contaminants;
7. *Reliability and reproducibility* – Allowing the analytical techniques to be used by other professionals, in other laboratories;
8. *Traceability* – The path of microtrace can be traced in criminal dynamics, from its origin to its association with macroscopic traces;
9. *Accessibility* – Prioritising techniques that are accessible of cost in the work routine, and that involve readily available reagents and equipment for use;
10. *Availability of data* – The information obtained can be compared with traces already known, and allow the correlation between people, events and places, it is mandatory to make them available in a database, which must be continuously updated.

In addition to the expected requirements for forensic analysis laboratories, it is essential that they have a variety of techniques and instruments that allow the production of evidence, or the complementation of already existing information about crime scenes, allowing the elucidation of the criminal dynamic (Dmitruk and Brožek-Much, 2017).

de análises forenses, é fundamental que estes possuam uma diversidade de técnicas e instrumentos que possibilitem a produção de provas, ou a complementação de informações já existentes acerca das cenas de crime, permitindo a elucidação da dinâmica dos factos (Dmitruk e Brožek-Much, 2017).

A respeito do processamento de microvestígios, a seguir serão apresentados aspetos sobre as principais técnicas analíticas utilizadas para extração de informações dos mesmos e sua classificação.

3.3 ANÁLISE DE MICROVESTÍGIOS

Por serem usualmente diminutos, os microvestígios devem ser preferencialmente analisados microscopicamente (Harvey e Merino, 2016). Como muitas questões podem ser respondidas de forma rápida e barata com um microscópio, este instrumento é definido como o ponto de partida na grande maioria dos casos que contêm microvestígios. As ferramentas básicas de triagem para a microscopia forense consistem em um estereomicroscópio, um microscópio de luz polarizada e um microscópio de comparação de luz transmitida (Kadir *et al.*, 2022). Pode-se complementar a triagem inicial das amostras de microvestígios realizando-se uma comparação preliminar com microscopia de luz, a qual é utilizada para preparar amostras de microscopia eletrônica e infravermelha. Subsequentemente à triagem inicial dos microvestígios, pode-se utilizar uma série de técnicas analíticas para o exame pormenorizado dos vestígios de escala microscópica. Para a escolha de uma determinada técnica alguns fatores podem ser preponderantes, tais como o tempo necessário para a análise, os custos envolvidos com equipamentos, a manutenção e pessoal qualificado, os reagentes e instrumentos necessários, a urgência na obtenção de dados, os tipos de vestígio a serem analisados e a sua possível destrutibilidade durante as análises, entre outros fatores (Dawson *et al.*, 2019; Olaoye *et al.*, 2020; Horta *et al.*, 2021). Inúmeros trabalhos têm sido publicados abordando os mais variados tipos de microvestígios e de técnicas/metodologias para extração de informações relevantes destes materiais. A Tabela 1 ilustra as técnicas mais utilizadas e os materiais analisados.

O plasma indutivamente acoplado (ICP) consiste numa técnica de detecção multielementar que utiliza uma fonte de plasma extremamente quente para excitar os átomos ao ponto de eles emitirem fótons de luz de comprimento de onda característicos e específicos de um determinado elemento (Pye *et al.*, 2006; Bedassa *et al.*, 2019; Gaudin *et al.*, 2020). Para amostras inorgânicas, é possível associar os elementos aferidos via ICP, com base em digestão e extrações sequenciais prévias, e estabelecer correspondência deles com a estrutura cristalina de compostos inorgânicos. Esta técnica é amplamente aplicada, sendo considerada de elevada precisão para uso em investigações forenses. Apesar de ser uma técnica de análise destrutiva, pesquisas realizadas com ICP demonstraram elevada capacidade de discriminação de amostras com proveniência até então desconhecida. Algumas, referem-se ao estudo de vestígios de solo (Reidy *et al.*, 2013; Cheshire *et al.*, 2017; Madureira-Carvalho *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2019). A análise forense do solo utiliza informações extensas sobre esta matriz para testar hipóteses e responder a questões legais. A principal dificuldade muitas vezes reside na determinação

With regard to microtrace processing, the aspects of the main analytical techniques used to extract information from them and their classification will be presented below.

3.3 MICROTRACE ANALYSIS

Because they are usually small, microtrace should preferably be analysed microscopically (Harvey and Merino, 2016). As many questions can be answered quickly and inexpensively with a microscope, this instrument is set as the starting point in the vast majority of cases that contain microtrace. The basic screening tools for forensic microscopy consist of a stereomicroscope, a polarised light microscope and a transmitted light comparison microscope (Kadir *et al.*, 2022). The initial screening of microtrace samples can be complemented by performing a preliminary comparison with light microscopy, which is used to prepare samples for electron and infrared microscopy. Subsequently to the initial screening of microtrace, a number of analytical techniques can be used to closely examine microscopic scale traces. For select a technique, some factors may be preponderant, such as the time required for the analysis, the costs involved with equipment, maintenance and qualified personnel, the necessary reagents and instruments, the urgency in obtaining data, the types of trace to be analysed and its possible destructibility during the analysis, among other factors (Dawson *et al.*, 2019; Olaoye *et al.*, 2020; Horta *et al.*, 2021). Numerous works have been published addressing the most varied types of microtrace and techniques/methodologies for extracting relevant information from these materials. Table 1 illustrates the most used techniques and the analysed materials.

Inductively coupled plasma (ICP) is a multi-element detection technique that uses an extremely hot plasma source to excite atoms, to the point where they emit photons of light of the characteristic and specific wavelength of a given element (Pye *et al.*, 2006; Bedassa *et al.*, 2019; Gaudin *et al.*, 2020). For inorganic samples, it is possible to associate the elements measured via ICP, based on previous sequential digestion and extractions, and establish their correspondence with the crystalline structure of inorganic compounds. This technique is widely applied and is considered highly accurate for use in forensic investigations. Despite being a destructive technique, research carried out with ICP has shown a high ability to discriminate samples from unknown sources. Some of them refer to the study of soil traces (Reidy *et al.*, 2013; Cheshire *et al.*, 2017; Madureira-Carvalho *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2019). Soil forensics uses extensive information about this matrix to test hypotheses and answer legal questions. The main difficulty often lies in determining different variables from a small amount of soil sample collected from the suspect, defined as microtrace (around milligrams). Melo *et al.* (2019) performed mineralogical analysis via X-ray diffraction (XRD) and chemical analysis via ICP-OES to evaluate a limited amount of soil traces (500 mg) adhered to a suspect vehicle (outside mirror and left front fender), involved in a homicide case. Based on the analyses carried out, particularly associating the chemical and mineralogical/structural constitution of the soil traces, the collected samples were compared with soils found in a place close to the victim body dump, on Estrada da Graciosa, Paraná, Brazil, allowing to conclude that the suspect vehicle was driven

de diferentes variáveis a partir de uma pequena quantidade de amostra de solo recolhida no suspeito, definida como microvestígios (em torno de miligramas). Melo *et al.* (2019) realizaram análises mineralógicas via difração de raios-X (DRX) e químicas via ICP-OES para avaliar uma quantidade limitada de vestígios de solo (500 mg) aderidas ao veículo de um suspeito (retrovisor externo e para-lama dianteiro esquerdo), envolvido num caso de homicídio. Com base nas análises realizadas, particularmente associando-se a constituição química e mineralógica/estrutural dos vestígios de solo, as amostras recolhidas foram comparadas com amostras encontradas num local próximo ao despejo do corpo da vítima, na Estrada da Graciosa, Paraná, Brasil, permitindo concluir que o veículo do suspeito circulou nas margens da cena do crime. Em trabalho similar com vestígios de solo com finalidades forenses, Young *et al.* (2015) utilizaram sequenciação de alto rendimento (HTS) para investigar a matriz orgânica do solo, com base na sua grande diversidade de microrganismos capazes de fornecer informações que permitem a discriminação forense de solos. Os resultados obtidos demonstraram a utilidade do ADN não bacteriano na discriminação de solos de acordo com seus locais de proveniência, principalmente quando o uso de HTS se associa ao uso de espectroscopia de infravermelho médio (MIR). Os resultados foram promissores pois indicaram distinções robustas quanto à variabilidade ambiental da matriz orgânica do solo, revelando-se uma técnica com alto potencial para análise do ADN do solo.

No estudo das impressões digitais, a sua datação pode adquirir grande importância, particularmente quando se considera a sua composição e outras características como o substrato de aderência, o dador, o envelhecimento da marca, entre outras. A tentativa de datar, de forma absoluta, as impressões digitais por cromatografia gasosa é uma técnica relativamente recente e ainda incipiente quanto ao seu desenvolvimento, neste sentido. Girod e *et al.* (2016), efetuaram um estudo aprofundado dos parâmetros lipídicos presentes nas impressões digitais, considerando a exposição destes a distintos fatores ambientais. Na avaliação destes parâmetros, a pesquisa revelou uma modelagem do envelhecimento reprodutível, utilizando-se cromatografia gasosa como técnica analítica. Contudo, para aplicação em casos reais que necessitem de datação absoluta, os autores relatam que os modelos propostos ainda não são aplicáveis na prática, sendo necessários mais estudos sobre o impacto dos fatores de influência (em particular, as condições de armazenamento), para avaliar com precisão em que condições podem ser obtidas avaliações significativas. Ainda, a cromatografia gasosa apresenta utilidade para a caracterização de diesel degradado no meio ambiente, sendo capaz de fornecer informações relevantes na área dos crimes ambientais. A técnica pode auxiliar na determinação e na distinção das origens ou fontes de contaminação por derramamento de combustível, por exemplo. Na pesquisa desenvolvida por Bai *et al.* (2018), utilizaram-se variações da técnica analítica de cromatografia gasosa para identificação de compostos em combustíveis, sendo elas: cromatografia gasosa (GC) por espectroscopia ultravioleta a vácuo (VUV), por detecção de ionização de chama (FID) e por análise bidimensional associada à espectrometria de massas (MS). As abordagens novas para a técnica já consolidada, revelaram-se satisfatórias

along the edges of the crime scene. In similar work with soil traces for forensic purposes, Young *et al.* (2015) used high-throughput sequencing (HTS) to investigate the organic matrix of the soil, based on its large diversity of microorganisms capable of providing information that allows forensic discrimination of soils. Results obtained demonstrated the usefulness of non-bacterial DNA in the discrimination of soils according to their origin, mainly when the use of HTS is associated with the mid-infrared spectroscopy (MIR). These results were promising as they indicated robust distinctions regarding the environmental variability of the soil organic matrix, revealing a technique with high potential for soil DNA analysis.

In studies of fingerprints, dating can be crucial, particularly when considering their composition and other characteristics such as the adhesion substrate, the donor, the ageing of the mark, among others. In an absolute way, the attempt to date fingerprints by gas chromatography is a relatively recent technique and still incipient regarding its development. Girod and *et al.* (2016) carried out an in-depth study of the lipid parameters present in fingerprints, considering their exposure to different environmental factors. Assessing these parameters, results revealed a reproducible modelling of ageing, using gas chromatography as an analytical technique. However, for application in real cases that require absolute dating, authors report that the proposed models are not yet applicable in practice, requiring further studies on the impact of influencing factors (particularly storage conditions), to assess precisely under what conditions meaningful evaluations can be obtained. Furthermore, gas chromatography is useful for the characterisation of diesel degraded in the environment, being able to provide relevant information in the area of environmental crimes. The technique can aid in determining and distinguishing the sources of contamination by fuel spillage, for example. In the research developed by Bai *et al.* (2018), variations of the analytical technique of gas chromatography were used to identify compounds in fuels, namely: gas chromatography (GC) by vacuum ultraviolet spectroscopy (VUV), by flame ionization detection (FID) and by analysis two-dimensional associated with mass spectrometry (MS). The new approaches for the technique, already consolidated, proved to be satisfactory in the evaluation of the composition of the studied material, allowing the discrimination of different samples of altered diesel.

The Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) technique is based on the analysis of samples through incident infrared radiation, where part of this radiation is absorbed by the sample and another part is transmitted. Widely used in Forensic Sciences, FTIR technique may be employed in the most varied types of traces found in crime scenes, enabling it to obtain useful results for samples of blood and body fluids, medicines, pigments, soil, fingerprints, microorganisms and others. For analysis with FTIR, variations of the technique can be applied, consisting of its association with chemical imaging or with attenuated total reflectance, for example. In a study developed by Dirwono *et al.* (2010), red stamp inks from Korea, China and Japan were assessed by FTIR micro spectroscopy with attenuated total reflectance (μ -FTIR-ATR). As main findings, authors reported the technique was efficient and accurate in discriminating stamp inks containing similar colours, and also in relation to different manufacturers. Similarly, Franquelo *et*

na avaliação da composição do material estudado, permitindo a discriminação de diferentes amostras de diesel alteradas.

A técnica de espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) baseia-se na análise de amostras mediante a radiação infravermelha incidente, onde parte desta radiação é absorvida pela amostra e outra parte pode ser transmitida. De ampla utilização nas Ciências Forenses, a técnica de FTIR pode ser utilizada nos mais variados tipos de vestígios encontrados em cenas de crime, sendo capaz de gerar resultados expressivamente satisfatórios para amostras de sangue e fluidos corporais, medicamentos, pigmentos, solos, impressões digitais, microrganismos e outros. Para a análise com FTIR, podem-se utilizar variações da técnica que consistem na sua associação ao imageamento químico ou à refletância total atenuada, por exemplo. Num estudo desenvolvido por Dirwono *et al.* (2010), tintas de selo vermelho provenientes da Coreia, China e Japão foram avaliadas utilizando-se micro espectroscopia de FTIR com refletância total atenuada (μ -FTIR-ATR). Como principais achados, os autores relataram que a técnica foi eficiente e precisa na discriminação de tintas de selo contendo colorações semelhantes, e também em relação a diferentes fabricantes. Similarmente, Franquelo *et al.* (2009) realizaram um estudo para avaliar tintas pertencentes ao Património Cultural do Sul da Espanha, com base no uso de duas técnicas: μ -FTIR e μ -Raman. Os autores relataram que a caracterização por ambas as técnicas pode revelar-se difícil para determinados pigmentos. Este entrave pode ser minimizado com a aplicação de espectroscopia de raios-X por energia dispersiva (EDX), associada à microscopia eletrônica de varrimento (MEV), a fim de se obter uma caracterização robusta, que forneça dados qualitativos quanto à composição química e à morfologia do material analisado.

A técnica de μ -FTIR-ATR tem grande aplicação também na avaliação de impressões digitais recolhidas em cenas de crime (Antoine *et al.*, 2010). Esta pode oferecer informações fundamentais sobre a composição inicial das impressões e sobre a cinética de envelhecimento das mesmas, para fins de datação absoluta destes vestígios. No trabalho de Girod *et al.* (2015), a técnica de μ -FTIR apresentou resultados satisfatórios quanto à discriminação das impressões digitais de acordo com a faixa etária do dador, independentemente do substrato ou superfície de onde foram extraídas, sendo possível informar se as impressões digitais pertenciam a indivíduos jovens ou idosos, por exemplo. Num trabalho semelhante, González e Gomes (2021) utilizaram μ -FTIR para obtenção da estimativa temporal da deposição de impressões digitais em cenas de crime. Com base nos resultados desta pesquisa, os autores reportaram que as análises estatísticas discriminantes foram eficientes no agrupamento dos resultados obtidos de acordo com o sexo e a idade dos dadores e, também, em relação ao período de deposição das impressões digitais.

Adicionalmente, a microscopia infravermelha também apresenta grande potencial quando associada à fonte de luz síncrotron, sendo considerada uma técnica não destrutiva altamente útil na investigação da composição química de microvestígios, tais como as impressões digitais latentes. No trabalho de Fritz *et al.* (2013), verificou-se que esta técnica tem potencial de produzir interpretações precisas e confiáveis de marcas de dedos, independentemente da idade ou sexo do

al. (2009) carried out a study to evaluate paints belonging to the Cultural Heritage of Southern Spain, based on the use of two techniques: μ -FTIR and μ -Raman. Authors reported that application by both techniques may be difficult for certain pigments. This obstacle can be minimized with the application of energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX), associated with scanning electron microscopy (SEM), in order to obtain a robust characterisation, which provides qualitative data regarding the chemical composition and the morphology of the material.

Micro FTIR-ATR technique also has a large application in the evaluation of fingerprints collected at crime scenes (Antoine *et al.*, 2010). It can provide fundamental information on the initial composition of the prints and on their ageing kinetics, for the purposes of absolute dating of these traces. In the work by Girod *et al.* (2015), micro FTIR technique showed satisfactory results regarding the discrimination of fingerprints according to the donors' age group, regardless of the substrate or surface from which they were extracted, allowing to inform whether the fingerprints belonged to young or old individuals, for example. In a similar work, González and Gomes (2021) used micro FTIR to obtain a temporal estimative of fingerprint deposition at crime scenes. Based on the results, authors reported that discriminant statistical analyses were able to group data obtained according to the sex and age of the donors, and also in relation to the period of deposition of the fingerprints.

Additionally, infrared microscopy also has great potential when associated with the synchrotron light source, being considered a highly useful non-destructive technique in the investigation of the chemical composition of microtrace, such as latent fingerprints. In the work by Fritz *et al.* (2013), it was found that this technique has the potential to produce accurate and reliable interpretations of fingerprints, regardless of the age or gender of the donor. The use of the synchrotron light source, in particular, conferred greater sensitivity to the methodology used, although this accuracy may decrease as the fingerprint ages.

Li (2014) used the dissolution-diffusion method to evaluate gel pen inks from questioned documents. The method allowed to determine the absolute age of the gel ink inputs under certain conditions, such as room temperature, based on the comparison of dissolution-diffusion rates. Additionally, it was verified that brands of gel inks, types of paper and thickness of the strokes had different effects on the estimation of writing dates. In a similar work, using a visible ultraviolet (UV-Vis) spectrophotometer, Sharma and Kumar (2017) performed the dating of questioned documents, based on the forensic study of ink samples, measuring their fading in relation to time. Results obtained revealed the potential of the technique to evidence distinctions between the expected and estimated dating of the material, demonstrating its sensitivity. Corroborating works that used inks as microtrace of forensic interest, Sun *et al.* (2017) used the method of liquid chromatography coupled to high resolution mass spectrometry (LC-HRMS) to evaluate compounds of carbon-based black gel inks. The developed study was able to provide a new method to discriminate carbon-based black gel ink entries and provide a new approach to study the absolute dating of entries of this type of material.

Based on the presentation and discussion of different

dador. O uso da fonte de luz síncrotron, em particular, conferiu uma maior sensibilidade à metodologia utilizada, embora esta precisão possa diminuir à medida que a marca do dedo envelhece.

Li (2014) utilizou o método de dissolução-difusão para avaliar tintas de caneta de gel de documentos questionados. O método permitiu determinar a idade absoluta das entradas de tinta de gel sob certas condições, tal como a temperatura ambiente, com base na comparação das taxas de dissolução-difusão. Ainda, o autor verificou que as marcas de tintas de gel, os tipos de papel e a espessura dos traços apresentaram efeitos variados na estimativa das datas de escrita. Num trabalho similar, mediante a utilização do espectrofotómetro de ultravioleta visível (UV-Vis), Sharma e Kumar (2017) realizaram a datação de documentos questionados, com base no estudo forense de amostras de tinta, medindo o seu desvanecimento em relação ao tempo. Os resultados obtidos revelaram o potencial da técnica em revelar diferenças entre a datação esperada e estimada do material, demonstrando a sua sensibilidade. Corroborando os trabalhos que utilizaram tintas como microvestígios de interesse forense, Sun *et al.* (2017) utilizaram o método de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa de alta resolução (LC-HRMS) para avaliar compostos de tintas de gel preto à base de carbono. O estudo desenvolvido foi capaz de fornecer um novo método para discriminar entradas de tinta de gel preto à base de carbono e fornecer uma nova abordagem para estudar a datação absoluta das entradas deste tipo de material.

Com base na apresentação e discussão de distintas técnicas analíticas, pode-se observar que a obtenção de informações de microvestígios pode ser efetuada de distintas formas, desde a utilização de técnicas que visem a natureza orgânica do material (e.g., cromatografia gasosa e espectroscopia de infravermelho), como também de técnicas que objetivem a análise inorgânica do material (e.g., difração de raios-X). Adicionalmente, é importante considerar que materiais de natureza microscópica, como os microvestígios, não devem ser integralmente consumidos ou destruídos numa única análise, devendo os métodos analíticos ser sequencialmente efetuados de forma que as técnicas não-destrutivas sejam utilizadas preferencialmente e primariamente às técnicas destrutivas. Desta forma, pode-se obter a composição química do material e estabelecer relações com sua fase orgânica ou mesmo cristalina, avaliando-se os componentes particulares do material no seu estado sólido. Esta sequência de processamento dos microvestígios pode contribuir para a obtenção de um relatório pericial mais robusto e fundamentado, permitindo que o confronto de dados e as comparações estatísticas sejam feitas com maior segurança.

4. CONCLUSÕES

Este artigo procurou demonstrar um panorama global sobre a análise e utilização de microvestígios em contextos forenses, apresentando a sua definição, classificação quanto à sua origem, e distintas técnicas analíticas com potencial para obtenção de dados acerca destes materiais. Destacaram-se algumas das principais técnicas utilizadas na análise e processamento de microvestígios colhidos em cenas de crime. O presente trabalho evidenciou a diversidade e importância destes materiais, uma vez que a extração de informações dos

analytical techniques, it can be observed that obtaining microtrace information can be performed in different ways, from the use of techniques aimed at the organic nature of the material (eg., gas chromatography and infrared spectroscopy), as well as techniques that aim at the inorganic analysis of the material (eg, X-ray diffraction). Additionally, it is important to consider that materials of a microscopic nature, such as microtrace, should not be completely consumed or destroyed in a single analysis, and analytical methods must be carried out sequentially so that non-destructive techniques are used preferentially and primarily over destructive techniques. In this way, the chemical composition of the material can be obtained, enabling to establish relationships with its organic or even crystalline phase, evaluating the particular components of the material in its solid state. This microtrace processing sequence may contribute to present a more robust and reasoned expert report, allowing data comparison and statistical comparisons to be made with higher confidence.

4. CONCLUSIONS

This article presented a global panorama on the analysis and use of microtrace in forensic contexts, presenting its definition, classification as to its origin, and different analytical techniques with potential for obtaining data about these materials. Some of the main techniques used in the analysis and processing of microtrace collected from crime scenes were highlighted. The present work has shown the diversity and importance of these materials, since the extraction of information from them can give them great potential as material evidence in criminal investigations, depending on the collection methods applied and the techniques used in their laboratory examination.

INTEREST CONFLICTS

The authors declare that there are no conflicts of interest.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, S.T. and R.O.; methodology, S.T. and R.O.; software, S.T. and R.O.; validation, S.T., R.O., F.C., F.S.; formal analysis, S.T. and R.O.; research, S.T. and R.O.; resources, R.O, F.C., F.S.; data curation, S.T. and R.O.; writing - preparation of original draft, S.T. and R.O.; writing - proofreading and editing, S.T., R.O, F.C., F.S.; preview, S.T., R.O, F.C., F.S.; supervision, R.O. and F.C.; project coordination, R.O., F.C., F.S.; obtaining funding, R.O., F.C., F.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

mesmos pode-lhes conferir grande potencial como prova material em investigações criminais, dependendo dos métodos de recolha aplicados e das técnicas utilizadas no seu exame laboratorial.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, S.T. e R.O.; metodologia, S.T. e R.O.; software, S.T. e R.O.; validação, S.T., R.O., F.C., F.S.; análise formal, S.T. e R.O.; investigação, S.T. e R.O.; recursos, R.O., F.C., F.S.; curadoria de dados, S.T. e R.O.; redação - preparação do draft original, S.T. e R.O.; redação - revisão e edição, S.T., R.O., F.C., F.S.; visualização, S.T., R.O., F.C., F.S.; supervisão, R.O. e F.C.; coordenação do projeto, R.O., F.C., F.S.; obtenção de financiamento, R.O., F.C., F.S. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antoine KM, Mortazavi S, Miller AD, Miller LM. Chemical differences are observed in children's versus adults' latent fingerprints as a function of time. *J Forensic Sci* **55**:513-8, 2010.
- Bai L, Smuts J, Schenk J, Cochran J, Schug KA. Comparison of GC-VUV, GC-FID, and comprehensive two-dimensional GC-MS for the characterization of weathered and unweathered diesel fuels. *Fuel* **214**:521-7, 2018.
- Bedassa G, Getaneh W, Hailu B. Geochemical and mineralogical evidence for the supergene origin of kaolin deposits – Central Main Ethiopian Rift. *J African Earth Sci* **149**:143-153, 2019.
- Cheshire K, Morgan RM, Holmes J. The potential for geochemical discrimination of single- and mixed-source soil samples from close proximity urban parkland locations. *Aust J Forensic Sci* **49**:161-174, 2017.
- Coletti F, Romani M, Ceres G, Zammit U, Guidi MC. Evaluation of microscopy techniques and ATR-FTIR spectroscopy on textile fibers from the Vesuvian area: A pilot study on degradation processes that prevent the characterization of bast fibers. *J Archaeol Sci Reports* **36**:102-794, 2021.
- Dawson LA, Hillier S. Measurement of soil characteristics for forensic applications. *Surf Interface Anal* **42**:363-77, 2010.
- Dawson LA, Macdonald LM, Ritz K. Plant wax compounds and soil microbial DNA profiles to ascertain urban land use type. *Geol Soc London, Spec Publ* **65**:492-2018, 2019.
- Dirwono W, Park JS, Agustin-Camacho MR, Kim J, Park HM, Lee Y, Lee KB. Application of micro-attenuated total reflectance FTIR spectroscopy in the forensic study of questioned documents involving red seal inks. *Forensic Sci Int* **199**:6-8, 2010.
- Dmitruk W, Brożek-Mucha Z. 6. Forensic Analysis of Microtraces. *Inorg Trace Anal* **55**:276-301, 2017.
- Doty KC, Muro CK, Lednev IK. Predicting the time of the crime: Bloodstain aging estimation for up to two years. *Forensic Chem* **5**:1-7, 2017.
- Flanagan G, Andrianova AA, Casey J, Hellrung E, Diep BA, Seames WS, Kubátová A. Simultaneous high-temperature gas chromatography with flame ionization and mass spectrometric analysis of monocarboxylic acids and acylglycerols in biofuels and biofuel intermediate products. *J Chromatogr A* **1584**:165-78, 2019.
- Franquelo ML, Duran A, Herrera LK, Jimenez de Haro MC, Perez-Rodriguez JL. Comparison between micro-Raman and micro-FTIR spectroscopy techniques for the characterization of pigments from Southern Spain Cultural Heritage. *J Mol Struct* **924-926**:404-12, 2009.
- Fritz P, van Bronswijk W, Lepkova K, Lewis SW, Lim KF, Martin DE, Puskar L. Infrared microscopy studies of the chemical composition of

- latent fingerprint residues. *Microchem J* **111**:40-6, 2013.
- Gaudin A, Ansan V, Lorand JP, Pont S. Genesis of a florencite-bearing kaolin deposit on ordovician schists at Saint-Aubin-des-Châteaux, Armorican Massif, France. *Ore Geol Ver* **120**:103-445, 2020.
- Girod A, Spyratou A, Holmes D, Weyermann C. Aging of target lipid parameters in fingerprint residue using GC/MS: Effects of influence factors and perspectives for dating purposes. *Sci Justice* **56**:165-80, 2016.
- Girod A, Xiao L, Reedy B, Roux C, Weyermann C. Fingerprint initial composition and aging using Fourier transform infrared microscopy (μ -FTIR). *Forensic Sci Int* **254**:185-96, 2015.
- González M, Gomes ADA. Fingerprint Analysis by Fourier Transform Infrared Microscopy Using Chemometric Tools. *Braz Journal Anal Chem* **8**:141-54, 2021.
- Harvey CC, Merino E. Hydrochemical factors influencing the crystallinity and composition of kaolins and other silicates, revisited. *Appl Clay Sci* **131**:71-3, 2016.
- Horta A, Azevedo L, Neves J, Soares A, Pozza L. Integrating portable X-ray fluorescence (pXRF) measurement uncertainty for accurate soil contamination mapping. *Geoderma* **382**:114-712, 2022.
- Jantzi SC, Almirall JR. Elemental analysis of soils using laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS) and laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) with multivariate discrimination: Tape mounting as an alternative to pellets for small forensic trans. *Appl Spectrosc* **68**:963-74, 2015.
- Kadir S, Ateş H, Erkoyun H, Kùlah T, Esenli F. Genesis of alunite-bearing kaolin deposit in Mudamköy member of the Miocene Göbel Formation, Mustafakemalpaşa (Bursa), Turkey. *Appl Clay Sci* **58**:221-235, 2022.
- Khandasamy SR, Fikiet MA, Mistek E, Ahmed Y, Halámková L, Bueno J, Lednev IK. Bloodstains, paintings, and drugs: Raman spectroscopy applications in forensic science. *Forensic Chem* **8**:111-33, 2018.
- Kim HR, Kim KH, Yu S, Moniruzzaman M, Hwang S II, Lee GT, Yun ST. Better assessment of the distribution of As and Pb in soils in a former smelting area, using ordinary co-kriging and sequential Gaussian co-simulation of portable X-ray fluorescence (PXRF) and ICP-AES data. *Geoderma* **341**:26-38, 2019.
- Koenig A, Magnolon S, Weyermann C. A comparative study of ballpoint ink ageing parameters using GC/MS. *Forensic Sci Int* **252**:93-106, 2015.
- Li B. Dating of black gel pen ink using the dissolution-diffusion method. *Forensic Sci Int* **234**:126-31, 2014.
- Madureira-Carvalho Á, Ribeiro H, Newman G, J. Brewer M, Guedes A, Abreu I, Noronha F, Dawson L. Geochemical analysis of sediment samples for forensic purposes: characterisation of two river beaches from the Douro River, Portugal. *Aust J Forensic Sci* **52**:222-234, 2018.
- Matsushita R, Watanabe S, Iwai T, Nakanishi T, Takatsu M, Honda S, Funaki K, Ishikawa T, Seto Y. Forensic discrimination of polyester fibers using gel permeation chromatography. *Forensic Chem* **30**:100-428, 2022.
- Melo VF, Testoni SA, Dawson L, de Lara AG, da Silva Salvador F. Can analysis of a small clod of soil help to solve a murder case? *Sci Justice* **59**:667-77, 2019.
- Mohamed ES, Saleh AM, Belal AB, Gad A. Application of near-infrared reflectance for quantitative assessment of soil properties. *Egypt J Remote Sens Sp Sci* **54**:512-530, 2017.
- Morgan RM, Wiltshire P, Parker A, Bull PA. The role of forensic geoscience in wildlife crime detection. *Forensic Sci Int* **162**:152-62, 2006.
- Murray KR, Fitzpatrick RW, Bottrill R, Kobus H. Patterns produced when soil is transferred to bras by placing and dragging actions: The application of digital photography and image processing to support visible observations. *Forensic Sci Int* **276**:24-40, 2017.
- Olaoye RA, Afolayan OD, Adeyemi KA, Ajisope LO, Adekunle OS. Adsorption of selected metals from cassava processing wastewater using cow-bone ash. *Sci African* **10**:41-53, 2020.
- Ortiz-Herrero L, Blanco ME, García-Ruiz C, Bartolomé L. Direct and indirect approaches based on paper analysis by Py-GC/MS for

- estimating the age of documents. *J Anal Appl Pyrolysis* **131**:9-16, 2018.
- Pye K, Blott SJ, Wray DS. Elemental analysis of soil samples for forensic purposes by inductively coupled plasma spectrometry - precision considerations. *Forensic Sci Int* **160**:178-92, 2006.
- Reidy L, Bu K, Godfrey M, Cizdziel J V. Elemental fingerprinting of soils using ICP-MS and multivariate statistics: A study for and by forensic chemistry majors. *Forensic Sci Int* **55**:233-241, 2013.
- Ricci C, Phiriyavityopas P, Curum N, Chan KLA, Jickells S, Kazarian SG. Chemical imaging of latent fingerprint residues. *Appl Spectrosc* **61**:514-22, 2007.
- Santos PM, Cardoso MAG, Khouri S, de Paula Júnior AR, Uehara M, Sakane KK. Utilização da microespectroscopia infravermelha (FT-IR) para teste de algoritmos estatísticos na diferenciação dos micro-organismos *Candida albicans*, *Candida dubliniensis* e *Candida parapsilosis*. *Rev Bras Eng Biomed* **28**:398-409, 2012.
- Sharma V, Kumar R. Dating of ballpoint pen writing inks via spectroscopic and multiple linear regression analysis: A novel approach. *Microchem J* **134**:104-13, 2017.
- Sun Q, Luo Y, Xiang P, Yang X, Shen M. Analysis of PEG oligomers in black gel inks: Discrimination and ink dating. *Forensic Sci Int* **277**:1-9, 2017.
- Testoni SA, Melo VF, Anne Dawson L, Malakoski J, Cunico E, Junqueira Neto JA. The Use of a Sequential Extraction Technique to Characterize Soil Trace Evidence Recovered from a Spade in a Murder Case in Brazil. *J Forensic Sci* **65**:1921-1934, 2020.
- Werner D, Burnier C, Yu Y, Marolf AR, Wang Y, Massonnet G. Identification of some factors influencing soil transfer on shoes. *Sci Justice* **59**:643-53, 2019.
- Ziba-Palus J, Michalska A, Weselucha-Birczyńska A. Characterisation of paint samples by infrared and Raman spectroscopy for criminalistic purposes. *J Mol Struct* **993**:134-41, 2011.
- Williams DK, Brown CJ, Bruker J. Characterization of children's latent fingerprint residues by infrared microspectroscopy: Forensic implications. *Forensic Sci Int* **206**:161-5, 2011.
- Young JM, Weyrich LS, Breen J, Macdonald LM, Cooper A. Predicting the origin of soil evidence: High throughput eukaryote sequencing and MIR spectroscopy applied to a crime scene scenario. *Forensic Sci Int* **251**:22-31, 2015.

Instrumentos de prática baseada na evidência para enfermeiros validados para Portugal: protocolo de *scoping review*

Evidence-based practice instruments for nurses validated for Portugal: scoping review protocol

Ana Catarina Pereira Pinto¹ , Liliana Andreia Neves da Mota² 

¹Serviço de Urgência Geral, Centro Hospitalar do Baixo Vouga, Aveiro, Portugal.

²Escola Superior de Saúde Norte da Cruz Vermelha Portuguesa/CINTESIS, Oliveira de Azeméis, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: acatapinto@hotmail.com

Recebido/Received: 28-11-2022; Revisto/Revised: 04-01-2023; Aceite/Accepted: 09-01-2023

Resumo

Introdução: A prática baseada na evidência promove o empoderamento do enfermeiro, aumenta a segurança e a qualidade dos cuidados. **Objetivo:** Mapear os instrumentos de prática baseada na evidência para enfermeiros em contexto da prática clínica, validados transculturalmente para a população portuguesa. **Material e Métodos:** Seguiu-se a metodologia proposta pelo *Joanna Briggs Institute*. Foi definido o protocolo de *scoping review* tendo em conta os critérios definidos e a adequação às bases/repositórios propostos. A análise de relevância dos artigos, a extração e síntese dos dados será realizada por dois revisores independentes. **Apresentação e interpretação dos resultados:** Os resultados serão apresentados de forma descritiva, com recurso a tabelas, tendo em conta o objetivo e o foco da *scoping review*. **Conclusão:** É esperado que esta *scoping review* permita a análise e sistematização dos estudos referentes aos instrumentos sobre prática baseada na evidência validados para a população portuguesa, promovendo a utilização de instrumentos de medida adequados e precisos, e desta forma, o incremento da operacionalização da prática baseada na evidência em Portugal.

Palavras-chave: Enfermagem, prática clínica baseada em evidências, inquéritos e questionários, estudos de avaliação.

Abstract

Introduction: Evidence-based practice promotes nurses' empowerment, increases safety and the quality of care. **Objective:** To map evidence-based practice instruments for nurses in the context of clinical practice, cross-culturally validated for the Portuguese population. **Materials and Methods:** It was followed the methodology proposed by the *Joanna Briggs Institute*. The scoping review protocol was defined taking into account the defined criteria and suitability to the proposed databases/repositories. The relevance of the analysis of the articles, the extraction and the synthesis of the data will be carried out by two independent reviewers. **Presentation and interpretation of results:** The results will be presented descriptively, using tables, taking into account the purpose and focus of the scoping review. **Conclusion:** It is expected that this *scoping review* will allow the analysis and systematization of studies referring to instruments on evidence-based practice validated for the Portuguese population, promoting the use of appropriate and accurate measurement instruments, and thus, the increase in the operationalization of practice based on evidence in Portugal.

Keywords: Nursing, evidence-based practice, surveys and questionnaires, evaluation studies.

1. INTRODUÇÃO

A prática baseada na evidência (PBE) consiste numa abordagem em saúde que potencia processos de tomada de decisão seguros, baseados na melhor evidência científica (Silva et al., 2021). Os pilares que sustentam a PBE consistem na incorporação da melhor evidência disponível, com a competência do profissional e as circunstâncias e preferências da pessoa no centro dos cuidados (Amendoeira et al., 2022; Gallagher-Ford et al., 2020). Segundo Teixeira et al. (2021), a integração das diferentes tipologias de conhecimento (o proveniente da investigação e o obtido com experiência prática) é fundamental.

1. INTRODUCTION

Evidence-based practice (EBP) consists of a health care approach that promotes safe decision-making processes based on the best scientific evidence (Silva et al., 2021). The pillars that support EBP consist of incorporating the best available evidence with the professional's competence and the circumstances and preferences of the person at the centre of care (Amendoeira et al., 2022; Gallagher-Ford et al., 2020). According to Teixeira et al. (2021), the integration of different types of knowledge (that obtained from research and the one gained from practical experience) is key.

Health professionals and institutions are currently required to perform at high levels of quality and efficiency, which makes

Atualmente é exigido aos profissionais de saúde e às suas instituições, um desempenho de elevado nível de qualidade e eficiência, pelo que o recurso a uma PBE é imprescindível. De facto, esta impacta positivamente os cuidados de saúde pelo incremento da segurança, da eficácia e da qualidade dos mesmos, e ainda, pela redução dos custos em saúde (Cardoso et al., 2019; Melnyk et al., 2018). De igual forma, previne a ocorrência de eventos adversos e de complicações (Crawford et al., 2020) e promove a confiabilidade organizacional (Gallagher-Ford et al., 2020).

Os enfermeiros reconhecem o benefício de alterar a sua prática baseando-a na investigação científica e admitem que a incorporação da evidência na prática clínica é benéfica para o seu desenvolvimento profissional (Silva et al., 2021). Apesar da ampliação da produção científica em enfermagem, continuam a verificar-se algumas limitações na sua implementação efetiva na prática clínica dos enfermeiros (Ferreira et al., 2017). Constatam-se barreiras de diversas etiologias à implementação da PBE, que tornam a sua efetivação um desafio no seio das instituições de saúde (Friesen et al., 2017). Algumas das barreiras que impactam negativamente a implementação da investigação na prática são o défice de tempo, de recursos, de formação e de incentivo por parte dos gestores, dificuldade na análise crítica dos artigos científicos, carga de trabalho elevada e cultura organizacional (Cardoso et al., 2019).

Neste sentido, a identificação e uma melhor compreensão dos aspetos facilitadores e promotores de uma PBE, bem como das barreiras sentidas face à PBE torna-se crucial. As práticas, as competências e os conhecimentos/habilidades de PBE dos enfermeiros portugueses, as atitudes dos mesmos face à PBE, o posicionamento da cultura organizacional dos seus contextos clínicos face à PBE, a existência e o acesso a mentores que auxiliem o processo de implementação da evidência na prática, entre outras, constituem-se dimensões importantes que devem ser consideradas no sentido da promoção de uma prática de enfermagem baseada na evidência. Desta forma, caracterizar as dimensões relacionadas com a PBE constitui uma estratégia profícua na redução da lacuna existente entre a produção de conhecimento e a sua aplicação prática (Ferreira et al., 2017).

O recurso e a aplicação de instrumentos de PBE para enfermeiros permite o diagnóstico das dimensões mais comprometidas que exigem maior intervenção, fornece dados objetivos que suportam a reflexão crítica por parte dos gestores, no sentido de uma adequação dos planos de formação às necessidades concretas dos enfermeiros e da implementação de outras estratégias dirigidas.

A opção por determinado instrumento deve ter em conta a sua adequação ao contexto em que será aplicado, bem como as suas propriedades psicométricas (Souza et al., 2017). O número de instrumentos de medida existentes no âmbito da saúde é cada vez maior, contudo, é fundamental recorrer a um instrumento adequado e preciso, que garanta dados cientificamente robustos que orientem a direção e a gestão das intervenções com vista à operacionalização da PBE em Portugal.

Desta forma, foi realizada uma pesquisa preliminar na *Joanna Briggs Institute (JBI) Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, na CINAHL (via EBSCO) e na MEDLINE (via PubMed),

essential the use of EBP. In fact, it positively impacts health care by increasing its safety, effectiveness and quality, and also by reducing health care costs (Cardoso et al., 2019; Melnyk et al., 2018). Furthermore, it prevents adverse events and complications (Crawford et al., 2020) and promotes organisational trust (Gallagher-Ford et al., 2020).

Nurses recognize the benefit of changing their practices, making them based on scientific research, and acknowledge that the incorporation of evidence in clinical practice enhances their professional development (Silva et al., 2021). However, there are barriers of multiple etiologies to the implementation of EBP, and its realisation is a challenge within health institutions (Friesen et al., 2017). Some of the barriers that negatively impact the implementation of research outcomes in practice are the lack of time, resources, training and encouragement from managers, difficulty in the analysis of scientific articles, high workload, and organisational culture (Cardoso et al., 2019). Hence, despite the growth of scientific production in nursing, there are still some limitations to its effective implementation in nurses' clinical practice (Ferreira et al., 2017).

Therefore, identifying and better understanding the facilitating and promoting aspects of EBP, as well as the perceived barriers in relation to it, becomes crucial. The practices, skills and knowledge/competence related to EBP by the Portuguese nurses, their attitudes towards EBP, the positioning of the organisational culture of their clinical settings towards EBP, the existence of and access to mentors who help implement evidence in practice, among others, are important dimensions that should be considered in order to promote an evidence-based nursing practice. Thus, characterising the dimensions related to EBP is a fruitful strategy to reduce the gap between knowledge production and its practical application (Ferreira et al., 2017).

The use and application of EBP instruments for nurses allows the diagnosis of the most compromised dimensions that demand more significant intervention. It also provides objective data that support critical reflection by managers, with the intention of adapting training plans to the concrete needs of nurses and the implementation of other targeted strategies.

The choice of an instrument should take into account its suitability to the context in which it will be applied, as well as its psychometric properties (Souza et al., 2017). The number of existing measurement instruments in the healthcare field is increasing; however, it is vital to use an adequate and accurate instrument that ensures scientifically robust data, to guide the direction and management of interventions in order to operationalize EBP in Portugal.

Thus, a preliminary search was carried out in the *Joanna Briggs Institute (JBI) Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, CINAHL (via EBSCO) and MEDLINE (via PubMed), and no literature reviews (published or in progress) were found on EBP instruments validated for the Portuguese population. Hence, this review aims to answer the following research question: What evidence-based practice instruments do exist for nurses in clinical practice, validated for the Portuguese population?

2. OBJECTIVE

The objective of this scoping review is to map the scientific

não tendo sido encontradas revisões da literatura (publicadas ou a ser realizadas) sobre instrumentos de PBE validados para a população portuguesa. Esta revisão pretende assim responder à seguinte questão de investigação: Que instrumentos existem, validados para a população portuguesa de prática baseada na evidência para enfermeiros em contexto da prática clínica?

2. OBJETIVO

O objetivo desta *scoping review* é mapear a evidência científica sobre os instrumentos de PBE para enfermeiros em contexto da prática clínica, validados transculturalmente para a população portuguesa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O contexto de saúde atual impõe, cada vez mais, o recurso a práticas baseadas na melhor evidência, pelo que a realização de revisões tem vindo a aumentar e a evoluir (Peters et al., 2020). A opção pela realização de uma *scoping review* está relacionada com a necessidade de mapear a evidência disponível acerca da temática em estudo e de identificar as lacunas de conhecimento existentes (Munn et al., 2018). Esta revisão será realizada seguindo a metodologia proposta pelo *JBI*, cumprindo todas as etapas recomendadas pelo mesmo. Este protocolo de *scoping review* encontra-se registado na *Open Science Framework* (<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/SA9HF>).

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA E IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS

Os critérios de elegibilidade serão definidos segundo a metodologia proposta pelo *JBI*, empregando a estratégia *participants, concept* e *context* (PCC). Assim, serão incluídos estudos que: a) no que diz respeito aos participantes, englobem enfermeiros; b) relativamente ao conceito, envolvam instrumentos de PBE validados transculturalmente para a população portuguesa; c) quanto ao contexto, serão considerados os contextos da prática clínica. No que concerne ao tipo de estudos, serão contemplados todos os estudos primários, quantitativos e qualitativos, revisões de literatura e ainda literatura cinzenta, excluindo-se trabalhos publicados em congressos em formato de comunicação oral e/ou pósteres, editoriais e cartas ao editor. Serão incluídos na revisão estudos publicados em português, inglês ou espanhol, sem limitação temporal.

Quanto à estratégia de pesquisa, esta será definida no sentido de encontrar estudos publicados e não publicados. Serão utilizadas as bases de dados eletrónicas MEDLINE (via PubMed), CINAHL (via EBSCO), Scielo, LILACS, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, e *JBI Database of Systematic Reviews*. A pesquisa de estudos não publicados será efetuada no Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP), no Repositório de Instrumentos de Medição e Avaliação em Saúde (RIMAS) e OpenGrey.

As três etapas da estratégia de pesquisa estabelecidas pelo *JBI* serão realizadas: 1) inicialmente será conduzida uma pesquisa limitada nas bases de dados MEDLINE (via PubMed) e CINAHL (via EBSCO) de forma a identificar as palavras mais utilizadas nos títulos e nos resumos dos artigos elaborados no contexto em estudo, bem como os termos de indexação;

evidence on EBP instruments for nurses in clinical practice settings, cross-culturally validated for the Portuguese population.

3. MATERIALS AND METHODS

The current healthcare context increasingly requires the use of practices based on the best evidence, which is why reviews have been increasing and evolving (Peters et al., 2020). The choice of conducting a scoping review is related with the need to map the available evidence on the topic under study and to identify existing knowledge gaps (Munn et al., 2018). This review will be conducted following the methodology proposed by the *JBI*, fulfilling all the stages listed therein. This scoping review protocol has been registered in the *Open Science Framework* (<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/SA9HF>).

3.1 RESEARCH STRATEGY AND IDENTIFICATION OF STUDIES

Eligibility criteria will be defined according to the methodology proposed by the *JBI*, applying the *participants, concept and context* (PCC) strategy. Thus, studies will be included if: a) with regard to participants, they include nurses; b) with respect to concept, they involve instruments of EBP cross-culturally validated for the Portuguese population; c) concerning the context, clinical practice settings will be considered. Regarding the type of studies, all primary studies, both quantitative and qualitative, literature reviews and also grey literature will be included; papers published in congresses as oral communications and/or posters, editorials and letters to the editor will be excluded. Studies published in Portuguese, English or Spanish will be included in the review, without time limitation.

As for the search strategy, this will be defined in order to find both published and unpublished studies. The electronic databases MEDLINE (via PubMed), CINAHL (via EBSCO), Scielo, LILACS, Cochrane Database of Systematic Reviews, and *JBI Database of Systematic Reviews* will be used. The search for unpublished studies will be carried out in the Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP), in the Repositório de Instrumentos de Medição e Avaliação em Saúde (RIMAS), and in the OpenGrey.

The three stages of the search strategy established by the *JBI* will be performed: 1) initially, a limited search will be conducted in the MEDLINE (via PubMed) and CINAHL (via EBSCO) databases, in order to identify the most commonly used words in the titles and abstracts of the articles written in the context of the study, as well as the indexing terms; 2) then, using the identified words and index terms, a search strategy adapted to the included databases/repositories will be developed; 3) finally, the references of the identified articles will be examined in order to include additional studies.

An example of a search strategy to use (namely on MEDLINE (via PubMed)), considering the keywords identified in the preliminary search, is as follows:

("nurses" [Title/Abstract] OR "nurses" [MeSH Terms] OR ("nursing" [Title/Abstract] OR "nursing" [MeSH Terms])) AND ("evidence based nursing" [Title/Abstract] OR "evidence based nursing" [MeSH Terms] OR ("evidence based practice" [Title/Abstract] OR "evidence based practice" [MeSH Terms]))

2) de seguida, recorrendo às palavras e aos termos de índice identificados, será elaborada uma estratégia de pesquisa adaptada às bases de dados/repositórios incluídas; 3) por fim, as referências bibliográficas dos artigos identificados serão examinadas no sentido de incluir estudos adicionais.

Um exemplo de uma estratégia de pesquisa a utilizar (nomeadamente na MEDLINE (via PubMed)), tendo em conta as palavras-chave identificadas na pesquisa preliminar, é:

("nurses"[Title/Abstract] OR "nurses"[MeSH Terms] OR ("nursing"[Title/Abstract] OR "nursing"[MeSH Terms])) AND ("evidence based nursing"[Title/Abstract] OR "evidence based nursing"[MeSH Terms] OR ("evidence based practice"[Title/Abstract] OR "evidence based practice"[MeSH Terms])) AND (("TI" [All Fields] AND "surveys"[Title/Abstract] AND "questionnaires"[Title/Abstract]) OR (TI"[All Fields] AND "surveys and questionnaires"[MeSH Terms] OR "evaluation study"[Title/Abstract])).

Os resultados da pesquisa efetuada serão exportados para o gestor de referências EndNote (versão 20.4), onde serão removidos os artigos duplicados. Posteriormente, dois revisores independentes irão confirmar a elegibilidade dos estudos, a partir da leitura do título e do resumo dos mesmos. As eventuais divergências entre os dois revisores serão resolvidas por consenso ou recorrendo a um terceiro revisor. Os estudos que respeitem os critérios de inclusão definidos serão submetidos a uma análise do texto integral. Os resultados serão apresentados segundo as diretrizes do PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA – SCR) (Tricco et al., 2018).

3.2 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Os autores construíram um documento para a extração dos dados, alinhado com o objetivo e questão de revisão (Tabela 1). Este documento, ao longo do processo de extração, poderá ser revisto e alterado pelos investigadores em função do propósito da revisão, sempre que necessário. Os dados serão extraídos por dois revisores independentes, sendo que um terceiro revisor será envolvido nos casos de divergência.

AND (("TI" [All Fields] AND "surveys"[Title/Abstract] AND "questionnaires"[Title/Abstract]) OR (TI"[All Fields] AND "surveys and questionnaires"[MeSH Terms] OR "evaluation study"[Title/Abstract])).

The search results will be exported to the reference manager EndNote (version 20.4), where duplicate articles will be deleted. Subsequently, two independent reviewers will confirm the eligibility of the studies by reading their titles and abstract. Any disagreements between the two reviewers will be settled by consensus or by resorting to a third reviewer. Studies meeting the defined inclusion criteria will be submitted to a full text analysis. Results will be presented according to the PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA - SCR) guidelines (Tricco et al., 2018).

3.2 DATA EXTRACTION

The authors have built a document for data extraction aligned with the review objective and question (Table 1). This document, throughout the extraction process, may be revised by the researchers as needed, depending on the purpose of the review. Data will be extracted by two independent reviewers, resorting to a third reviewer in case of disagreement.

3.3 DATA SYNTHESIS

The information extracted from the included articles will be presented in a descriptive manner, using tables, and taking into account the objective and focus of the scoping review. The data synthesis and presentation will be carried out by independent reviewers, resorting to a third reviewer whenever needed to reach consensus if any disagreements arise. In order to answer the previously defined research question, a table that may include the data presented in Table 2 will be prepared.

Tabela/Table 1: Instrumento desenvolvido pelos investigadores para a extração de dados/Instrument developed by the researchers for data extraction.

Instrumento de extração de dados/	
Título/ Title	Instrumentos de prática baseada na evidência para enfermeiros validados para Portugal: protocolo de scoping review/Evidence-based practice instruments for nurses validated for Portugal: <i>scoping review protocol</i>
Questão de revisão/ Review question	Que instrumentos existem, validados para a população portuguesa de prática baseada na evidência para enfermeiros em contexto da prática clínica?/What evidence-based practice instruments exist for nurses in clinical practice, validated for the Portuguese population?
Metodologia (Critérios de Inclusão – PCC)/ Methodology (Inclusion criteria – PCC)	População/Participants Estudos que englobem enfermeiros/Studies that include nurses. Conceito/Concept Estudos que envolvam instrumentos de prática baseada na evidência, validados transculturalmente para a população portuguesa/Studies involving evidence-based practice instruments, cross-culturally validated for the Portuguese population. Contexto/Context Serão considerados os todos os contextos da prática clínica/All contexts of clinical practice shall be considered.
Extração de detalhes e características dos estudos/ Extraction of study details and characteristics	Autores:/Authors: Ano de publicação:/Year of publication: Tipo e desenho do estudo:/Study type and design Objetivos e questão de investigação:/Objectives and research question: Nome do instrumento utilizado:/Name of instrument used: Confiabilidade:/Reliability: Dimensões de PBE avaliadas:/Assessed EBP dimensions: Conceitos relevantes para a questão de revisão:/Concepts relevant to the review question:

3.3 SÍNTESE DOS DADOS

A informação extraída dos artigos incluídos será apresentada de forma descritiva, com recurso a tabelas, tendo em conta o objetivo e o foco da *scoping review*. A síntese e a apresentação dos dados serão efetuadas por revisores independentes, recorrendo-se sempre que necessário a um terceiro revisor para obter consenso em eventuais divergências. De forma a responder à questão de investigação anteriormente definida, será elaborada uma tabela que poderá incluir os dados apresentados na Tabela 2.

3.4 APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

O estudo permitirá identificar e sistematizar os respetivos instrumentos existentes, o seu grau de confiabilidade, a sua validade e as dimensões de PBE que avaliam. A compreensão dos conhecimentos/habilidades, as práticas e as atitudes dos enfermeiros face à PBE promove a incorporação da evidência na prática destes profissionais (Ferreira et al., 2017). O recurso a instrumentos sobre PBE válidos e confiáveis possibilita a identificação das lacunas existentes, uma reflexão crítica por parte dos enfermeiros, culminando no desenvolvimento de estratégias adequadas no sentido de colmatar essas mesmas lacunas. Esta *scoping review* contribuirá para a disseminação do conhecimento que envolve a prática de enfermagem baseada na evidência.

3.4 PRESENTATION AND INTERPRETATION OF RESULTS

The study will allow us to identify and systematize the respective existing instruments, their degree of reliability, validity and the dimensions of EBP that they assess. The understanding of nurses' knowledge/abilities, practices and attitudes towards EBP promotes the incorporation of evidence in their practice (Ferreira et al., 2017). The use of valid and reliable instruments on EBP allows the identification of existing gaps, a critical reflection by nurses, culminating in the development of adequate strategies to fill those gaps. This scoping review will contribute to the dissemination of knowledge involving evidence-based nursing practice.

Tabela/Table 2: Grelha de síntese de dados para a questão de revisão./Data synthesis grid for the review question.

Autor/ Authors	Ano de publicação/ Year published	Tipo e desenho do estudo/ Study type and design	Nome do Instrumento/ Instrument name	Confiabilidade/ Reliability	Dimensões de PBE Avaliadas/Assessed EBP dimensions	Conceitos relevantes/ Relevant concepts

5. CONCLUSÕES

A PBE promove a segurança, a eficácia e a qualidade dos cuidados em saúde, pelo que a sua incorporação nas práticas dos enfermeiros é mandatória. A aplicação de instrumentos de PBE adequados permite uma avaliação apropriada das diversas dimensões da PBE que influenciam a tomada de decisão dos enfermeiros em contexto da prática clínica. Neste sentido, espera-se, enquanto contributos para a prática clínica, que o mapeamento da evidência científica disponível no que diz respeito aos instrumentos de prática baseada na evidência para enfermeiros em contexto da prática clínica, validados para a população portuguesa, permita a concretização de avaliações assertivas dessas mesmas dimensões, fomentando o desenvolvimento e a implementação de estratégias dirigidas e adequadas aos respetivos contextos, de forma a promover o incremento da operacionalização da PBE pelos enfermeiros, a melhoria organizacional e ganhos em saúde para a pessoa alvo de cuidados de enfermagem. Promove ainda o desenvolvimento da enfermagem enquanto disciplina do conhecimento e o empoderamento dos enfermeiros, uma vez que estes só são possíveis através de tomadas de decisão baseada na melhor evidência científica disponível. No que diz

5. CONCLUSION

EBP promotes safety, effectiveness and quality of healthcare, and hence its incorporation into nurses' practices is mandatory. The application of adequate EBP instruments allows an accurate assessment of EBP's various dimensions that influence nurses' decision-making in clinical practice. Therefore, it is expected, as contributions to clinical practice, that the mapping of the available scientific evidence, with regard to evidence-based practice instruments for nurses in clinical practice validated for the Portuguese population, will allow assertive assessments of these dimensions. It is also expected that the development and implementation of targeted and appropriate strategies to clinical practice contexts would promote increased operationalization of EBPs by nurses, organisational improvement, and health gains for the public. It also stimulates the development of nursing as a field of knowledge and the empowerment of nurses, as these are only possible through decision-making based on the best scientific evidence available. With regard to implications for research, it is expected that this scoping review will raise specific questions that support the need for new systematic reviews of the literature.

respeito à implicação para a investigação, espera-se que esta *scoping review* impulse a formulação de questões específicas que substanciem a necessidade do desenvolvimento de novas revisões sistemáticas da literatura.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não existir conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização: Pinto, C. e Mota, L.; metodologia: Pinto, C. e Mota, L.; validação: Pinto, C. e Mota, L.; análise formal: Pinto, C. e Mota, L.; investigação: Pinto, C. e Mota, L.; redação -preparação do draft original: Pinto, C. e Mota, L.; redação -revisão e edição: Pinto, C. e Mota, L. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Amendoeira J, Silva M, Ferreira R, Dias H. Tutorial Revisão Sistemática de Literatura – *A Scoping Review*. José Amendoeira UMIS_UI_IP, Santarém, 2022.
- Cardoso DFB, Coelho ARN, Louçano, CDC, Parola VSDO, Rodrigues MA, Fineout-Overholt E, Apóstolo, JLA. Tradução e adaptação de instrumentos sobre prática baseada na evidência para estudantes de enfermagem portugueses. *Revista de Enfermagem Referência*, **IV** (23):141-152, 2019.
- Crawford CL, Rondinelli J, Zuniga S, Valdez RM, Cullen L, Hanrahan K, Titler MG. Testing of the Nursing Evidence-Based Practice Survey. *Worldviews Evid Based Nurs*, **17**(2):118-128, 2020
- Ferreira MB, Haas VJ, Dantas RA, Felix MM, Galvão CM. Cultural adaptation and validation of an instrument on barriers for the use of research results. *Rev Lat Am Enfermagem*, **25**, e2852, 2017.
- Friesen MA, Brady JM, Milligan R, Christensen P. Findings From a Pilot Study: Bringing Evidence-Based Practice to the Bedside. *Worldviews Evid Based Nurs*, **14**(1): 22-34, 2017.
- Gallagher-Ford L, Koshy Thomas B, Connor L, Sinnott LT, Melnyk BM. The Effects of an Intensive Evidence-Based Practice Educational and Skills Building Program on EBP Competency and Attributes. *Worldviews Evid Based Nurs*, **17**(1): 71- 81, 2020.
- Melnyk BM, Gallagher-Ford L, Zellefrow C, Tucker S, Thomas B, Sinnott LT, Tan A. The First U.S. Study on Nurses' Evidence-Based Practice Competencies Indicates Major Deficits That Threaten Healthcare Quality, Safety, and Patient Outcomes. *Worldviews Evid Based Nurs*, **15**(1): 16-25, 2018.
- Munn Z, Peters MD., Stern C, Tufanaru C, McArthur A, Aromataris E. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol*, **18**(1):143, 2018.
- Peters MDJ, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil, H. Chapter 11: Scoping Reviews, *In: JBI Manual for Evidence Synthesis*, Aromataris E, Munn Z (ed). JBI, 2020.
- Silva JDOM, Santos LCO, Menezes AN, Neto A, Melo LS, Silva FJCP. Utilização Da Prática Baseada Em Evidências Por Enfermeiros No Serviço Hospitalar. *Revista Cogitare Enfermagem*, **26**, 2021.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest.

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

Conceptualization: Pinto, C. e Mota, L.; methodology: Pinto, C. e Mota, L.; validation: Pinto, C. e Mota, L.; Formal Analysis: Pinto, C. e Mota, L.; investigation: Pinto, C. e Mota, L.; writing – original draft: Pinto, C. e Mota, L.; writing – review & editing: Pinto, C. e Mota, L. All authors read and agreed with the published version of the manuscript.

Souza AC, Alexandre NMC, Guirardello EB. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiol. Serv. Saude*, **26**(3): 649-659, 2017.

Teixeira LO, Pinto CB, Carvalho AL, Teixeira AIC, Augusto MCB. Indicadores de supervisão clínica: a prática baseada na evidência no contexto do paciente cirúrgico. *RevSALUS - Revista Científica Internacional Da Rede Acadêmica Das Ciências Da Saúde Da Lusofonia*, **3**(2), 2021.

Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, Moher D, Peters MDJ, Horsley T, Weeks L, Hempel S, Akl EA, Chang C, McGowan J, Stewart L, Hartling L, Aldcroft A, Wilson MG, Garrity C, Lewin S, Godfrey CM, Macdonald MT, Langlois EV, Soares-Weiser K, Moriarty J, Clifford T, Tunçalp Ö, Straus SE. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. **169**(7):467-473, 2018.

Antagonistas muscarínicos, reabilitação respiratória e tolerância ao exercício em DPOC: uma revisão narrativa

Muscarinic antagonists, respiratory rehabilitation and exercise tolerance in COPD: a narrative review

Rafael A. Bernardes^{1*}, Paulo Santos-Costa¹, Inês F. Almeida¹, Filipe Paiva-Santos¹, Vítor Parola^{1,2}, Hugo Neves^{1,2}, Nuno Correia³, Arménio Cruz¹

¹Unidade de Investigação em Ciências da Saúde: Enfermagem (UICISA:E), Escola Superior de Enfermagem de Coimbra (ESENFC), Coimbra, Portugal

²Portugal Centre for Evidence Based Practice: A JBI Centre of Excellence (PBCEBP/JBI), Coimbra, Portugal

³Escola de Ciências da Saúde, Instituto Politécnico de Leiria, Center for Innovative Care and Health Technology (ciTechCare), Leiria, Portugal

*Autor correspondente/Corresponding author: rafaelalvesbernardes@esenfc.pt

Recebido/Received: 06-12-2023; Revisto/Revised: 14-03-2023; Aceite/Accepted: 16-03-2023

Resumo

Introdução: A Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) é uma patologia inflamatória, prevenível e tratável, cujo tratamento personalizado inclui terapia farmacológica e/ou reabilitação física. O controlo de exacerbações e manutenção do estado funcional pode ser realizado por antagonistas muscarínicos de ação prolongada (LAMA) ou de ação curta (SAMA). Considera-se um resultado satisfatório de um tratamento bem-sucedido a tolerância ao exercício e realização de atividades de vida diária sem cansaço, alvos da Reabilitação Respiratória (RR) exercida por Enfermeiros Especialistas em Enfermagem de Reabilitação. A relação entre as intervenções farmacológicas e de enfermagem na DPOC é de extrema importância para a eficácia dos tratamentos, pelo que é importante compreender como ambas se associam, quando são utilizadas e que resultados se podem obter na gestão da doença. **Objetivo:** Sintetizar a relação entre as intervenções de enfermagem de reabilitação e a utilização de LAMA/SABA na gestão da DPOC. **Material e Métodos:** Revisão narrativa nas bases de dados MDLINE, CINAHL e Cochrane, selecionando-se 15 estudos. Utilizou-se o método de Whittmore e Knafelz. **Resultados e Conclusões:** Os LAMA e LABA devem ser administrados em combinação, mas a eficácia nos níveis de tolerância ao exercício diminui se não houver associação com RR. Os enfermeiros devem proporcionar sessões de aconselhamento e educação à pessoa e família, para promover a adesão ao tratamento e aumentar a motivação.

Palavras-chave: antagonistas muscarínicos, tolerância ao exercício, doença pulmonar obstrutiva crónica, enfermagem de reabilitação, terapia respiratória.

Abstract

Background: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a preventable and treatable lung inflammatory disease in which professionals can provide patients and caregivers with a specific treatment plan consisting of pharmacological and/or exercise therapy. COPD patients usually control exacerbations and maintain functional status through muscarinic antagonists, either long-acting (LAMA) or short-acting (SABA). One of the functional outcomes of a successful treatment is exercise tolerance, also called subjectively perceived effort during exercise, which is the target of Respiratory Rehabilitation provided by Rehabilitation Nurses. The relationship between pharmacological and nursing interventions in COPD is extremely important for the effectiveness of treatments. It is important to understand how they are associated, when they are used and what results can be obtained in disease management. **Aim:** Synthesize the relationship between rehabilitation nursing interventions and LAMA/SABA use in COPD management. **Materials and Methods:** Narrative review in MEDLINE, CINAHL and Cochrane databases, in which, through the screening process, a total of 15 studies were selected. Whittmore and Knafelz's method was used. **Results and Conclusions:** LAMA and LABA should be used in combination, but efficacy on exercise tolerance levels reduces if there is no association with respiratory rehabilitation. Nurses should provide counseling and patient education to promote therapy adherence and motivate exercise therapy throughout treatment.

Keywords: muscarinic antagonists, exercise tolerance, chronic obstructive pulmonary disease, rehabilitation nursing, respiratory therapy.

1. INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma patologia inflamatória, prevenível e tratável, que consiste numa combinação de bronquite crônica e enfisema. Segundo a *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2020), a DPOC consiste em "air trapping", levando a falta de ar progressiva e também fadiga. Os sintomas comuns são tosse ou dispneia associada à obstrução das vias aéreas (redução de 33 – 69 mL no Volume Expiratório Forçado [FEV₁]), sem reversão com ação farmacológica (Burkhardt et al., 2014).

De acordo com uma revisão sistemática recente (Varmaghani et al., 2019), 12% da população mundial tem um diagnóstico de DPOC. Cerca de 44,16% dos casos conhecidos são considerados leves, 44,22% da população diagnosticada tem DPOC moderada, enquanto o restante apresenta sintomatologia grave. Entre os homens, a DPOC é mais prevalente, principalmente por exposição mais prolongada e frequente a riscos ocupacionais ou tabagismo.

A DPOC pode ser diagnosticada precocemente por meio de testes de função pulmonar, como espirometria, desempenho de exercícios ou hiperinsuflação dinâmica, exames de imagem, medidas do estado de saúde ou biomarcadores de progressão da doença, tendo três tipos de prevenção – primária, secundária e terciária. O último tipo de prevenção inclui tratamento farmacológico, sendo mais eficaz em estádios mais precoces, do que numa fase tardia da doença (Rennard et al., 2015).

As exacerbações agudas da DPOC geralmente são causadas por bactérias, vírus ou poluição ambiente. O rápido agravamento dos sintomas leva, muitas vezes, à hospitalização, o que representa um problema para os sistemas e organizações de saúde em todo o mundo, significando, só nos Estados Unidos da América, cerca de 50% a 75% dos 32 bilhões de dólares em despesas anuais diretas com o tratamento da DPOC (Ritchie et al., 2020).

Alguns autores (Martin et al., 2019; Price et al., 2014; Vesbto et al., 2017) concluíram que 50% das pessoas com DPOC e que recebem corticosteroides por via inalatória, β_2 agonistas de longa duração (LABA) e antagonistas muscarínicos de longa duração (LAMA), permanecem sintomáticos. Seguindo as diretrizes da GOLD, as pessoas GOLD-A, para os quais o tratamento deve ser direcionado para a prevenção de exacerbações e retardar a progressão de sintomas, devem usar, como primeira escolha, antagonistas muscarínicos de ação curta (SAMA; Pires et al., 2019). Os SAMA também são conhecidos como antagonistas anticolinérgicos e são considerados a principal abordagem terapêutica da DPOC. Os SAMA podem ser prescritos como monoterapia ou em combinação com outros broncodilatadores, como os agonistas dos adrenoreceptores β_2 de longa duração (LABA) e os antagonistas muscarínicos de longa duração (LAMA; Ora et al., 2020). Em comparação com os LABA, os LAMA demonstraram maior eficácia na redução de eventos de exacerbação anuais, sendo considerados uma recomendação de primeira linha para a terapia de manutenção em pessoas com DPOC moderada a grave (Maia et al., 2017). A prescrição de fármacos como os antimuscarínicos é uma prática importante para a reabilitação respiratória (RR) em pessoas com DPOC, uma vez

1. INTRODUCTION

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is an inflammatory, preventable, and treatable condition comprising chronic bronchitis and emphysema. According to the *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD, 2020), COPD consists of "air trapping," leading to progressive shortness of breath and fatigue. Common symptoms are cough or dyspnea associated with airway obstruction (33 - 69 mL reduction in Forced Expiratory Volume [FEV₁]), with no reversal with pharmacological action (Burkhardt et al., 2014).

According to a recent systematic review (Varmaghani et al., 2019), 12% of the world's population is diagnosed with COPD. About 44.16% of known cases are mild, 44.22% of the diagnosed population has moderate COPD, while the rest have severe symptomatology. COPD is more prevalent among men, mainly due to longer and more frequent exposure to occupational hazards or smoking.

COPD can be diagnosed early by lung function tests such as spirometry, exercise performance or dynamic hyperinflation, imaging tests, measures of health status or biomarkers of disease progression, and has three types of prevention - primary, secondary and tertiary. The last type of prevention includes pharmacological treatment, which is more effective in earlier stages than in the late stage of the disease (Rennard et al., 2015).

Bacteria, viruses, or environmental pollution usually cause acute exacerbations of COPD. The rapid worsening of symptoms often leads to hospitalization, which represents a problem for healthcare systems and organizations worldwide. In the United States alone, about 50% to 75% of the \$32 billion are direct annual expenses for COPD treatment (Ritchie et al., 2020).

Some authors (Martin et al., 2019; Price et al., 2014; Vesbto et al., 2017) have concluded that 50% of people with COPD and receiving inhaled corticosteroids, β_2 long-acting agonists (LABA) and long-acting muscarinic antagonists (LAMA), remain symptomatic. Following GOLD guidelines, GOLD-A people, for whom treatment should be directed toward preventing exacerbations and slowing symptom progression, should use short-acting muscarinic antagonists as their first choice (SAMA; Pires et al., 2019). SAMA, also known as an anticholinergic antagonist, is considered the main therapeutic approach for COPD. SAMA can be prescribed as monotherapy or in combination with other bronchodilators, such as long-acting β_2 adrenoreceptor agonists (LABA) and long-acting muscarinic antagonists (LAMA; Ora et al., 2020). Compared to LABA, LAMA has demonstrated greater efficacy in reducing annual exacerbation events and is considered a first-line recommendation for maintenance therapy in people with moderate to severe COPD (Maia et al., 2017). The prescription of drugs such as antimuscarinics is an important practice for respiratory rehabilitation (RR) in people with COPD since they improve symptoms, especially dyspnea and the person's ability to perform activities of daily living (ADLs).

In this context, promoting self-care and the satisfaction of ADLs is an important component of COPD treatment. In fact, despite the significant pharmacological advances, COPD is still a condition with serious implications for people's lives (Figueiredo et al., 2022). Therefore, rehabilitation nurses (EER)

que melhoram os sintomas, principalmente a dispneia e a capacidade da pessoa para realizar atividades de vida diária (AVD).

Neste contexto, considera-se uma componente relevante do tratamento da DPOC a promoção do autocuidado da pessoa e a satisfação das AVDs. De facto, apesar dos avanços significativos a nível farmacológico, a DPOC ainda é uma patologia com sérias implicações para a vida das pessoas (Figueiredo et al., 2022). Por isso, os enfermeiros de reabilitação têm um papel crucial na educação e capacitação da pessoa e família, através do ensino de exercícios e técnicas respiratórias, nomeadamente gestão e controlo de sintomas e gestão terapêutica, promovendo o autocuidado, a autogestão e a autoeficácia pessoais (Nabais et al., 2019).

De uma forma geral, os planos de RR devem ser agendados pelos enfermeiros de reabilitação após a pessoa ter tomado a medicação, de forma a aumentar a participação do doente no programa de reabilitação, bem como a sua eficácia. A Ordem dos Enfermeiros (OE, 2018) no Guia Orientador de Boa Prática de Reabilitação Respiratória, refere que a RR tem como principal objetivo ajudar a pessoa a retomar o pleno estado físico, mental, emocional, social e profissional. Neste sentido, propõe que os programas de RR, para terem sucesso, sejam caracterizados pela multidisciplinaridade, individualidade e fatores físicos e sociais. Além disso, a OE realça que a componente do exercício físico e a componente educacional são parte integrante e fundamental de qualquer processo de reabilitação. Relativamente à intolerância ao esforço, no mesmo documento, a OE realça que é a manifestação mais comum e um dos principais fatores limitativos das AVD, o que torna o papel do EEER ainda mais importante. De facto, a atuação do enfermeiro através de programas de reabilitação respiratória e o seu impacto na pessoa com intolerância ao esforço secundária a DPOC já foi demonstrada previamente como eficaz. Por exemplo, Simão et al. (2019) delimitaram como diagnósticos de enfermagem a intolerância à atividade e potencial para melhorar conhecimentos acerca de técnicas de conservação de energia, propondo um programa de reeducação funcional respiratória e motora desenvolvido ao longo de seis sessões de 30 a 40 minutos, com obtenção de resultados favoráveis. O facto da tolerância ao exercício ser um dos indicadores sensíveis da prática do EEER reforça a necessidade de aprofundar esta temática. Além disso, esse indicador está associado ao indicador de resultado "estado funcional", podendo ser avaliado pelo enfermeiro com recurso ao teste de caminhada de 6 minutos, pela escala de Borg ou questionário MRC modificado (Silva et al., 2021).

Uma pesquisa inicial na MEDLINE (via PubMed), na base de dados Cochrane de revisões sistemáticas e PROSPERO não revelou nenhuma revisão existente sobre este tópico (registada ou totalmente disponível).

Tendo em consideração a importância dos enfermeiros de reabilitação e a necessidade de uma utilização eficaz da farmacoterapia, esta revisão tem como objetivo sintetizar a relação entre as intervenções de enfermagem de reabilitação e a utilização de antagonistas muscarínicos (LAMA, SAMA), nomeadamente como estão associados, quando são usados e resultados sensíveis na gestão da DPOC.

have a crucial role in educating and empowering the person and family through the teaching of breathing exercises and techniques, namely symptom management and control and therapeutic management, promoting self-care, self-management and personal self-efficacy (Nabais et al., 2019).

In general, rehabilitation nurses should schedule RR plans after the person has taken the medication to increase the patient's participation in the rehabilitation program and its effectiveness. The Portuguese Order of Nurses (OE, 2018), in its Guideline for Good Practice in Respiratory Rehabilitation, states that the main purpose of RR is to help the person to regain full physical, mental, emotional, social, and professional status. In this sense, it proposes that to be successful, RR programs should be characterized by multidisciplinarity, individuality, and physical and social factors. Furthermore, the OE emphasizes that exercise and educational components are integral to any rehabilitation process.

Concerning exercise intolerance, in the same document, the OE highlights that it is the most common manifestation and one of the main limiting factors during ADLs, making the EEER even more important. The role of nurses through respiratory rehabilitation programs and their impact on people with exertion intolerance secondary to COPD has been previously demonstrated to be effective. For example, Simão and colleagues (2019) defined activity intolerance and the potential for improving knowledge about energy conservation techniques as nursing diagnoses, proposing a respiratory and motor functional re-education program developed over six 30- to 40-minute sessions, with positive results. The fact that exercise tolerance is one of the sensitive indicators of EEER practice reinforces the need to deepen this theme. In addition, this indicator is associated with the "functional status" outcome indicator and can be assessed by nurses using the 6-minute walk test, the Borg scale or the modified MRC questionnaire (Silva et al., 2021).

An initial search in MEDLINE (via PubMed), the Cochrane database of systematic reviews and CINAHL revealed no existing reviews on this topic (registered or fully available).

Taking into consideration the importance of rehabilitation nurses and the need for effective use of pharmacotherapy, this review aims to synthesize the relationship between rehabilitation nursing interventions and the use of muscarinic antagonists (LAMA, SAMA), namely how they are associated when they are used and sensitive outcomes in COPD management.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. STUDY DESIGN

Given the novelty and complexity of the topic and to provide an initial discussion paper, a narrative review was determined as the appropriate method to follow. This study pretends to present a non-systematic periodic review of the literature and find new areas of study that have not yet been addressed, providing a general discussion to fuel future research, as Ferrari (2015) highlights. This method, as mentioned, has inherent limitations, namely the fact that some assumptions and planning of the review are not fully known (e.g., there is no prior protocol), the fact that biases cannot be reported,

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. DESENHO DE ESTUDO

Dada a novidade e complexidade do tema e, para fornecer um documento de discussão inicial, uma revisão narrativa foi determinada como o método adequado a seguir. O que se pretende com este estudo é apresentar uma revisão (não sistemática) e periódica da literatura, encontrar novas áreas de estudo que ainda não tenham sido abordadas e proporcionar um debate geral para alimentar a investigação futura, tal como refere Ferrari (2015). Este método, pelo referido, apresenta limitações inerentes, nomeadamente o facto de alguns pressupostos e planeamento da revisão não serem totalmente conhecidos (por exemplo, não existe um protocolo prévio), o facto de não ser possível reportar, seleccionar e avaliar os vieses, bem como o facto de ser um estudo que não é passível de ser reproduzido. No entanto, o método foi objeto consensual da opção dos autores, uma vez que este tipo de revisão permite a inclusão de estudos com metodologias diversas, sejam literatura empírica ou teórica. Além disso, tem o potencial de orientar a tomada de decisão e as políticas organizacionais (Whittemore et al., 2005; Soares et al., 2014). Para melhorar a robustez e qualidade do estudo, seguiu-se o método descrito por Whittemore e Knafls (Whittemore et al., 2005). Os dados foram tratados e reportados seguindo a Escala de Avaliação de Artigos de Revisão Narrativa (SANRA; Baethge et al., 2019).

2.2. OBJETIVOS E QUESTÕES

A revisão visa integrar a literatura atual publicada desde 2017 (data de publicação da revisão de Calzetta e colegas, que associa a terapêutica farmacológica e o exercício) até ao momento, tendo a seguinte pergunta como base: "Analisar e explorar a produção científica acerca da utilização de antagonistas muscarínicos associados à tolerância ao esforço em pessoas com DPOC e refletir sobre a prática de enfermagem de reabilitação". Os critérios de inclusão foram estudos que abordassem os seguintes temas simultaneamente ou que apresentassem uma relação clara entre eles: (i) intervenções de enfermagem; (ii) broncodilatadores de longa e curta duração, nomeadamente LAMA, LABA; (iii) reabilitação respiratória; (iv) idiomas português, inglês ou espanhol; (v) texto completo disponível.

2.3. PESQUISA NA BASE DE DADOS

A revisões de literatura devem utilizar uma estratégia de busca que equilibre os fatores de sensibilidade e especificidade do registo dentro de um determinado tópico. Assim, desenvolveu-se uma estratégia de pesquisa ajustada aos requisitos das bases de dados selecionadas (e.g., formas de truncamento permitidas, campos pesquisáveis, linguagem controlados), nomeadamente MEDLINE, CINAHL e Cochrane. A pesquisa nas bases de dados foi feita nos dias 12 e 13, 15 e 25 de setembro de 2022 respetivamente. A estratégia de pesquisa final resultou da combinação dos seguintes termos de linguagem natural e descritores controlados: enfermagem, enfermagem de reabilitação, exercícios respiratórios, reabilitação respiratória, tolerância ao exercício, antagonistas muscarínicos, intervenções de enfermagem de reabilitação, atropina, brometo de ipatrópio, antagonistas muscarínicos de

selected and assessed, and the fact that it is a study that cannot be reproduced. However, the method was consensual between the authors, since this type of review allows the inclusion of studies with diverse methodologies, whether empirical or theoretical literature.

Moreover, it can potentially guide organizational decision-making and policies (Whittemore et al., 2005; Soares et al., 2014). To improve the robustness and quality of the study, the method described by Whittemore and Knafls was followed (Whittemore et al., 2005). Data were treated and reported following the Narrative Review Article Rating Scale (SANRA; Baethge et al., 2019).

2.2. OBJECTIVES AND RESEARCH QUESTIONS

The review aims to integrate the current literature published since 2017 (date of publication of the review by Calzetta and colleagues, who associated pharmacological therapy and exercise) until now, with the following question as a basis: "To analyze and explore the scientific production on the use of muscarinic antagonists associated with exercise tolerance in people with COPD and reflect on the practice of rehabilitation nursing". The inclusion criteria were studies that addressed the following topics simultaneously, or that showed a clear relationship between them: (i) nursing interventions; (ii) long- and short-term bronchodilators, namely LAMA, LABA; (iii) respiratory rehabilitation; (iv) Portuguese, English or Spanish languages; (v) full text available.

2.3. DATABASE SEARCH

Literature reviews should use a search strategy that balances the sensitivity and specificity of registration factors within a given topic. Thus, a search strategy tailored to the requirements of the selected databases (e.g., truncation forms allowed, searchable fields, controlled language) was developed, namely MEDLINE, CINAHL, and Cochrane. The database search was performed on September 12 and 13, 15 and 25, of 2022, respectively. The final search strategy resulted from the combination of the following natural language terms and controlled descriptors: nursing, rehabilitation nursing, breathing exercises, respiratory rehabilitation, exercise tolerance, muscarinic antagonists, rehabilitation nursing interventions, atropine, ipratropium bromide, long-acting muscarinic antagonists, short-acting muscarinic antagonists, chronic obstructive pulmonary disease, COPD.

We present, as an example, the search strategy used in MEDLINE: (((nurs*[Title/Abstract]) AND(rehabilitation nursing[Title/Abstract]) AND (respiratory exercises[Title/Abstract] OR respiratory rehabilitation[Title/Abstract]) AND (effort tolerance[Title/Abstract] OR exercise tolerance[Title/Abstract]) AND (ipratropium bromide[Title/Abstract] OR muscarinic[Title/Abstract])) AND (chronic obstructive pulmonary disease OR[Title/Abstract])).

Relevant filters used were those related to time period - since 2017 -, language - Portuguese, English, Spanish - and full text available.

Two independent reviewers who selected the articles by titles and abstracts performed the review. Two other reviewers read the selected articles in full and identified inconsistencies

ação prolongada, antagonistas muscarínicos de ação curta, doença pulmonar obstrutiva crónica, DPOC.

Apresentamos, como exemplo, a estratégia de pesquisa utilizada na MEDLINE: (((nurs*[Title/Abstract] AND(rehabilitation nursing[Title/Abstract] AND (respiratory exercises[Title/Abstract] OR respiratory rehabilitation[Title/Abstract])) AND (effort tolerance[Title/Abstract] OR exercise tolerance[Title/Abstract])) AND (ipatropium bromide[Title/Abstract] OR muscarinic[Title/Abstract])) AND (chronic obstructive pulmonary disease OR[Title/Abstract])).

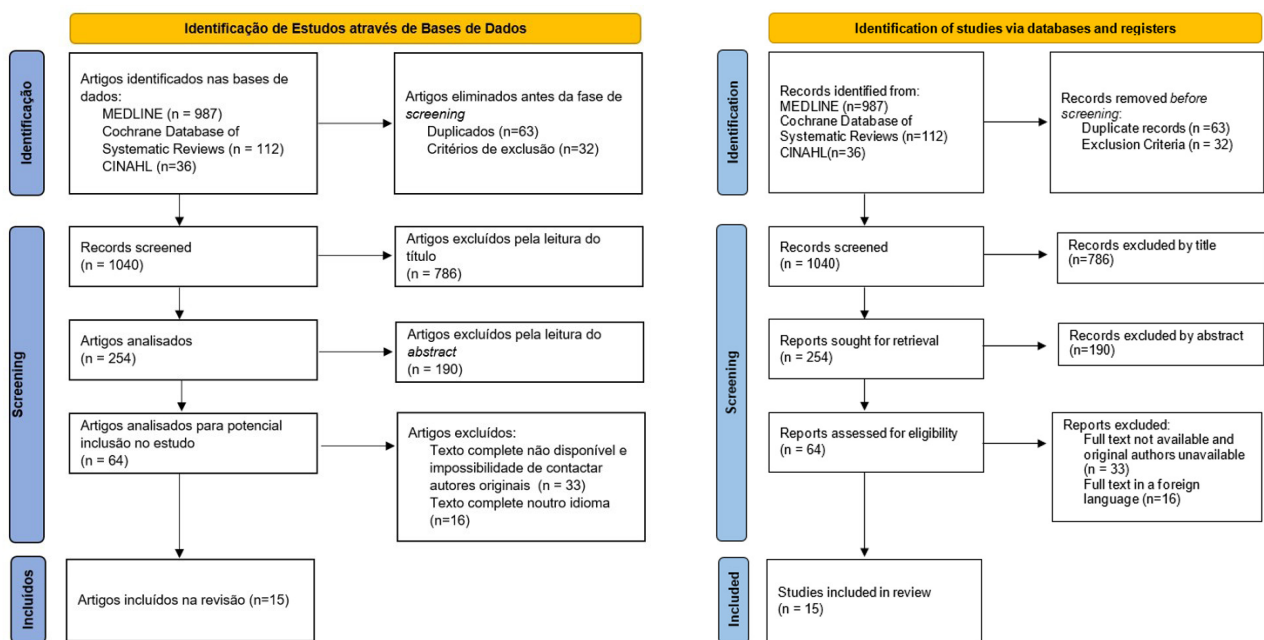
Foram utilizados os filtros de período temporal – desde 2017 –, de linguagem – português, inglês, espanhol –, e de texto completo disponível.

A revisão foi efetuada por dois revisores independentes, que selecionaram os artigos através dos títulos e resumo. Os artigos selecionados foram lidos na totalidade por outros dois revisores, para identificar incoerências com os critérios de inclusão ou exclusão previamente definidos e o objetivo da revisão. As discordâncias foram resolvidas com recurso a um terceiro revisor.

A Figura 1 explicita o processo de identificação, seleção e inclusão dos artigos que compõem a revisão.

with the previously defined inclusion or exclusion criteria and the review's aim. Disagreements were resolved using a third reviewer.

Figure 1 explains the identification, selection, and inclusion process of the articles comprising the review.



Figura/Figure 1: Fluxograma PRISMA/PRISMA Flowchart.

3. RESULTADOS

Um total de 15 estudos foram incluídos na amostra final, provenientes da Alemanha (n=1; 6,25%), Itália (n=3; 18,75%), Egito (n=1; 6,25%), Reino Unido (n=1; 6,25%), Estados Unidos da América (n=2; 12,5%), China (n=1; 6,25%), Malta (n=1; 6,25%), Canadá (n=3; 18,75%) e Japão (n=2; 12,5%). Os desenhos dos estudos variaram de revisões sistemáticas a ensaios clínicos randomizados (RCTs).

A Tabela 1 sintetiza os achados, atendendo às questões de investigação inicialmente propostas.

3. RESULTS

A total of 15 studies were included in the final sample from Germany (n=1; 6.25%), Italy (n=3; 18.75%), Egypt (n=1; 6.25%), United Kingdom (n=1; 6.25%), the United States of America (n=2; 12.5%), China (n=1; 6.25%), Malta (n=1; 6.25%), Canada (n=3; 18.75%), and Japan (n=2; 12.5%). Study designs ranged from systematic reviews to randomized clinical trials (RCTs).

Table 1 summarizes the findings, meeting the initially proposed research questions.

Tabela/Table 1: Artigos analisados e Potenciais Implicações para a Enfermagem de Reabilitação (n=15)/Articles analyzed and Potential Implications for Rehabilitation Nursing (n=15).

Autor, ano, país/ Author, Year, Country	Tipo de Estudo/ Study Type	Papel dos Antagonistas Muscarínicos na Tolerância ao Exercício/Role of Muscarinic Antagonists in Exercise Tolerance	Potenciais Implicações para a Enfermagem de Reabilitação/Potential Implications for Rehabilitation Nursing
Steinmetz et al., 2019, Alemanha	Observacional/ Observational	LAMA ou LABA ou Respimat® (tiotropio/olodaterol)/LAMA or LABA or Respimat® (tiotropium/olodaterol). Aumento de 11,7% no score do PF-10/11.7% increase in the PF-10 score. Aumento da satisfação da pessoa/Increased patient satisfaction.	Promover a autogestão com sessões educativas/Promote self-management with educational sessions. Promover a adesão à terapia/Promote adherence to therapy. Motivar o papel do cuidador informal/Motivate the role of the informal caregiver.
Di Marco et al., 2018, Itália	Revisão Sistemática/ Systematic Review	LAMA melhoram a capacidade de exercício com um aumento médio de 60s/LAMA improves exercise capacity with an average increase of 60s. Redução da dispneia durante o exercício/Reduced dyspnea during exercise. Melhoram a tolerância ao exercício/It improved exercise tolerance. A manutenção com LAMA reduz significativamente os volumes pulmonares durante o exercício/Maintenance with LAMA significantly reduces lung volumes during exercise. Aumentam a capacidade inspiratória/Increases inspiratory capacity.	Importância de avaliar a presença de atrofia dos músculos respiratórios, nomeadamente diafragma/Importance of assessing the presence of atrophy of the respiratory muscles, notably the diaphragm. Em cada sessão de RR, avaliar os volumes e capacidades (antes e depois)/At each RR session, assess volumes and capacities (before and after).
Ibrahim et al., 2021, Egito	Quasi-Experimental	Diminuição dos eventos ou gravidade das exacerbações da DPOC Reduzem a hiperinsuflação dinâmica e aumentam a CI/ Decreased COPD exacerbation events or severity. Reduces dynamic hyperinflation and increase IC.	Controlo do treino ventilatório antes de cada exercício para prevenir a hiperinsuflação dinâmica/Control and ventilator training before each exercise to prevent dynamic hyperinflation.
Dhruve, 2018, Reino Unido	Opinião/ Opinion	Os LAMA são primeira linha e com efeitos mais significativos nas taxas de exacerbação/LAMA are first line and with more significant effects on exacerbation rates. Os LABA devem ser considerados após efeitos adversos ou contraindicações dos LAMA/LABA should be considered after adverse effects or in presence of contraindications of LAMA.	Promover a adesão à terapêutica farmacológica/Promote adherence to pharmacological therapy. Motivar o papel do cuidador informal/Motivate the role of the informal caregiver.
Stringer et al., 2021, Estados Unidos da América	RCT	LABA/LAMA aumentam significativamente a tolerância ao exercício na DPOC leve a muito grave (~17%), reduzindo a hiperinsuflação dinâmica (~150 mL ou 7% da CI)/LABA/LAMA significantly increase exercise tolerance in mild to severe COPD (~17%) by reducing dynamic hyperinflation (~150 mL or 7% of IC).	Ensinar a administração do LABA/LAMA e negociar estratégias de relaxamento e controlo da ventilação/Teaching LABA/ LABA administration and negotiating strategies for relaxation and ventilation control.
Zhou et al., 2021, China	Revisão Narrativa/ Narrative Review	Uma combinação de LAMA/LABA FDC é mais eficaz do que a monoterapia ou LABA + corticosteroides (por exemplo, SFC)/ A combination of LAMA/LABA FDC is more effective than monotherapy or LABA + corticosteroids (e.g., SFC). Eficazes no alívio da dispneia/Effective in relieving dyspnea. FDC melhora a adesão e é mais conveniente do que combinações livres de LAMA/LABA/FDC improves compliance and is more convenient than free LAMA/LABA combinations.	Negociar com a equipa multidisciplinar a prescrição de combinação LAMA/LABA/Negotiate with the multidisciplinary team the prescription of the LAMA/LABA combination. Ensinar estratégias de relaxamento e envolver cuidadores informais no processo de gestão de eventos como dispneia ou ansiedade/Teach relaxation strategies and involve informal caregivers in managing events such as dyspnea or anxiety. Monitorizar o período após o exercício e avaliar sinais de ansiedade ou dificuldade respiratória/Monitor the period after exercise and assess for signs of anxiety or breathing difficulty.
Spiteri, 2018, Malta	Métodos Mistos/ Mixed Methods	A administração de LABA por via inalatória é uma intervenção protetora. Quando ausente, o risco de internamento por exacerbação aumenta em 6,4 vezes/Inhaled LABA administration is a protective intervention. When absent, the risk of hospitalization for exacerbation increases by 6.4-fold. Melhoram os valores de FEV-1 e volumes pulmonares, dispneia, estado de saúde, taxas de exacerbação e hospitalizações/It improves FEV-1 values, lung volumes, dyspnea, health status, exacerbation rates, and hospitalizations.	Promover a adesão à terapêutica/Promote adherence to therapy.
Nici et al., 2020, Canadá	Síntese de Evidência (Guideline)/ Comprehensive evidence syntheses (Guideline)	A combinação LABA/LAMA é mais eficaz para a intolerância ao exercício do que a monoterapia/The LABA/LAMA combination is more effective for exercise intolerance than monotherapy.	Negociar com a equipa multidisciplinar a prescrição da combinação LAMA/LABA/Negotiate with the multidisciplinary team the prescription of the LAMA/LABA combination.
Ichinose et al., 2017, Japão	Protocolo de Estudo/ Study Protocol	CDF de tiotrópio/olodaterol apresentou melhoria/redução significativa na hiperinsuflação pulmonar/CDF of tiotropium/ olodaterol showed significant improvement/reduction in lung hyperinflation. Aumento da CI, em comparação com a monoterapia, aumentando a capacidade de exercício/Increased IC compared to monotherapy, increasing exercise capacity.	Negociar com a equipa multidisciplinar a prescrição de combinação LAMA/LABA/Negotiate with the multidisciplinary team the prescription of the LAMA/LABA combination. Em cada sessão de reabilitação respiratória, avaliar os volumes e capacidades/At each respiratory rehabilitation session, assess volumes and capacities. Controlo e treino ventilatório antes de cada exercício para prevenir a hiperinsuflação dinâmica/Control and ventilatory training before each exercise to prevent dynamic hyperinflation.

Troosters et al., 2018, Canada	RCT	Tiotrópio/olodaterol com ou sem ExT, melhorou o EET em pessoas com DPOC/Tiotropium/olodaterol with or without ExT improved TEE in people with COPD. A combinação de broncodilatadores com ExT não aumentou a capacidade de exercício, mas reduziu a dispneia e a dificuldade relacionada à AF/Combining bronchodilators with ExT did not increase exercise capacity but reduced dyspnea and PA-related difficulty.	Negociar com a equipa multidisciplinária a prescrição da combinação LAMA/LABA/Negotiate with the multidisciplinary team the prescription of the LAMA/LABA combination. Em cada sessão de RR, avaliar os volumes e capacidades/At each RR session, assess volumes and capacities. Controlo do treino ventilatório antes de cada exercício para prevenir a hiperinsuflação dinâmica/Control ventilatory training before each exercise to prevent dynamic hyperinflation.
Reddy et al., 2019, Estados Unidos da América	RCT	Melhorias na RVP do exercício com albuterol, atingindo redução de 35% na RVP/Improved exercise PVR with albuterol, achieving a 35% reduction in PVR. O salbutamol melhorou a reserva do débito cardíaco com o exercício, em 25%/Salbutamol improved cardiac output reserve with exercise by 25%. O salbutamol melhora a vasodilatação pulmonar durante o exercício em pessoas com IC/EF, levando a um aumento do acoplamento VD-AP, melhorando a reserva do débito cardíaco e dilatação esquerda mais favorável/Salbutamol improves pulmonary vasodilation during exercise in people with IC/EF, leading to increased RV-AP coupling, improved cardiac output reserve, and more favorable left side dilation.	Em cada sessão de RR, avaliar os volumes e capacidades/In each RR session, assess volumes and capacities.
Calzetta et al., 2017, Itália	Meta-análise/ Meta-analysis	A combinação LABA/SAMA melhora de forma significativa tanto o ET como a CI/The LABA/SAMA combination significantly improves both ET and IC.	Negociar com a equipa multidisciplinária a prescrição da combinação LAMA/LABA/Negotiate with the multidisciplinary team the prescription of the LAMA/LABA combination.
Elbehairy et al., 2018, Canadá	Retrospectivo/ Retrospective	Os broncodilatadores associados ao exercício diminuem a capacidade residual funcional, a dispneia e aumentam a ventilação por minuto/Exercise-associated bronchodilators decrease functional residual capacity and dyspnea and increase minute ventilation.	Promover a adesão à terapêutica/Promote adherence to therapy.
Vitacca, 2022, Itália	Retrospectivo Multicêntrico/ Retrospective Multicentric	Pessoas com TT inalatório em RR tiveram melhorias significativas no 6MWT e mais tolerância ao exercício/People with inhaled TT in RR had significant improvements in 6MWT and more exercise tolerance.	Incluir testes funcionais em cada sessão e reportar os resultados à pessoa e família, para promover envolvimento e empowerment/Include functional tests in each session and report the results to the person and family to promote involvement and empowerment.
Shioya et al., 2018, Japão	Revisão/Review	Indacaterol (LABA) aumentou a resistência durante o exercício em DPOC moderada a severa, após 3 semanas/Indacaterol (LABA) increased endurance during exercise in moderate to severe COPD after 3 weeks. O aclidinium (LAMA) aumentou a resistência durante o exercício após 3 semanas, em DPOC moderada a severa/Aclidinium (LAMA) increased exercise endurance after 3 weeks in moderate to severe COPD.	A RR ou o tratamento farmacológico isolados são menos eficientes do que quando usados em combinação com sessões de aconselhamento e intervenções para alteração de comportamentos e estilos de vida/RR or pharmacological treatment alone are less effective than combined with counseling sessions and behavioural and lifestyle modification interventions.
<p>Legenda/Note: PF-10: questionário Physical Function-10; CI: capacidade inspiratória; SFC: salmeterol + fluticasona; LAMA: long-acting muscarinic antagonist; LABA: long-acting β-agonist; FDC: combinação de dose fixa; ExT: programa de exercícios; EET: exercise endurance time; PVR: pulmonary vascular resistance; HFpEF: heart failure with preserved ejection fraction; RV-PA: ventrículo direito-arteria pulmonar; TT: terapia tripla; 6MWT: teste de caminhada de 6 minutos; RR: reabilitação respiratória/PF-10: Physical Function-10 questionnaire; CI: inspiratory capacity; SFC: salmeterol + fluticasone; LAMA: long-acting muscarinic antagonist; LABA: long-acting β-agonist; FDC: fixed-dose combination; ExT: exercise program; EET: exercise respiratory rehabilitation.</p> <p>¹Estas implicações não fazem parte dos artigos constituintes da amostra, mas são reflexões propostas pelos autores para facilitar ao leitor a compreensão do tema/¹These implications are not part of the articles in the sample but are reflections proposed by the authors to facilitate the reader's understanding of the theme.</p>			

4. DISCUSSÃO

No geral, a maioria dos estudos incluídos destacou a importância de implementar intervenções de abordagem múltipla adaptadas às necessidades da pessoa e ao estágio atual da DPOC. Nesse sentido, os broncodilatadores, como o salbutamol, um conhecido SABA, são os mais eficazes na redução da obstrução do fluxo aéreo e na gestão de crises (Moore, 2020). Esta terapêutica é ainda mais eficaz quando administrada por meio de inaladores pressurizados de dose calibrada (pMDI; Rodrigues, 2020). Apesar disso, a *Canadian Thoracic Society* (CTS; Bourbeau et al., 2017), por exemplo, afirma que, em pessoas sintomáticas com DPOC estável e com exacerbações pouco frequentes ou inexistentes, o tratamento deve começar com LAMA inalatório ou monoterapia com LABA. Se a dispneia existir e persistir, deve ser implementado um esquema de terapia dupla. No entanto, é preferencial a utilização de um único inalador para simplificar o tratamento e minimizar os custos. Esta estratégia é consistente com as

4. DISCUSSION

Most of the included studies highlighted the importance of implementing multiple approach interventions tailored to the needs of the person and the current stage of COPD. In this regard, bronchodilators such as salbutamol, a well-known SABA, are the most effective in reducing airflow obstruction and managing exacerbations (Moore, 2020). This therapy is even more effective when administered via pressurized metered-dose inhalers (pMDI; Rodrigues, 2020). Despite this, the *Canadian Thoracic Society* (CTS; Bourbeau et al., 2017), for example, states that in symptomatic people with stable COPD and infrequent or non-existent exacerbations, treatment should begin with inhaled LAMA or LABA monotherapy. If dyspnea exists and persists, a dual therapy regimen should be implemented. However, a single inhaler is preferred to simplify treatment and minimize costs. This strategy is consistent with some studies' findings (Di Marco et al., 2018; Ibrahim et al., 2021), which highlight the importance of LAMA as first-line and

conclusões de alguns estudos encontrados (Di Marco et al., 2018; Ibrahim et al., 2021), que destacam a importância do LAMA como terapia de primeira linha e de manutenção. Apesar disso, a maioria dos estudos sugere a combinação de LAMA/LABA (Calzetta et al., 2017; Stringer et al., 2021; Zhou et al., 2021; Nici et al., 2020).

Mesmo considerando a oportunidade e vantagem do uso da farmacoterapia, há a necessidade de associar intervenções com planos de exercício, conforme sugerido por alguns autores (Elbehairy et al., 2018), para promover a tolerância ao esforço, particularmente durante as AVD. Neste contexto, a RR reveste-se de uma importância singular. Os enfermeiros de reabilitação têm, assim, um papel essencial na promoção, não só da adesão ao tratamento, mas também de intervenções com exercício físico, empoderamento do doente, envolvimento do cuidador e literacia pessoal em saúde, principalmente através da simplificação dos protocolos de tratamento (OE, 2018).

No que diz respeito à importância do envolvimento e do empoderamento do paciente e da família, uma revisão sistemática recente (Aranburu-Imatz et al., 2022) sobre intervenções lideradas por enfermeiros em doentes com DPOC, enumerou modelos de cuidados de enfermagem importantes para esse fim: o modelo de crenças em saúde, o modelo de cuidados de enfermagem humanístico, o modelo de educação para a autogestão e o modelo de enfermagem de *feedback* de qualidade bidirecional. Por outro lado, os autores destacam a importância da identificação precoce de sinais de descompensação da DPOC, enfatizando o papel essencial do enfermeiro na sensibilização e literacia do doente (ou cuidador) neste domínio.

Conforme mencionado por Shioya e colegas (2018), o tratamento farmacológico isolado é menos eficiente, quando combinado com intervenções de educação para a saúde. De facto, Cherian et al. (2022) definiram um *bundle* de cuidados para uma equipa multidisciplinar no contexto da DPOC, evidenciando uma redução nos reinternamentos hospitalares, quando existia aquela combinação. Para isso, os enfermeiros de reabilitação devem centrar-se na capacitação, educação e envolvimento ativo do doente, e família especialmente através do ensino de técnicas de conservação de energia, para aumentar os níveis de tolerância ao exercício (OE, 2018). No entanto, em comparação com outras pessoas, a reabilitação física para pessoas com DPOC é mais complexa e apresenta mais barreiras. Sami et al. (2021) descreveram barreiras específicas, como o conhecimento dos doentes e familiares, cronicidade da DPOC, carga financeira, ineficiência dos serviços de RR, falta de centralização na pessoa e contexto organizacional inadequado para RR, planeamento de relações públicas particularmente ineficaz e descontinuidade de cuidados. Além disso, Spiteri (2018) relata que apenas 16,9% dos doentes com exacerbações de DPOC receberam terapêutica com LAMA.

Os enfermeiros especialistas em Enfermagem de Reabilitação têm um papel essencial e competências adequadas para promover a educação, formação e capacitação da pessoa e família, estratégias que demonstraram ser eficazes numa mudança positiva e recuperação em parâmetros como fadiga, gravidade da dispneia, FEV1, CVF e índice de Tiffeneu (FEV1/CVF; Ozoglu et al., 2020), tendo assim um impacto direto

maintenance therapy. Nevertheless, most studies suggest the combination of LAMA/LABA (Calzetta et al., 2017; Stringer et al., 2021; Zhou et al., 2021; Nici et al., 2020).

Even considering the opportunity and advantage of using pharmacotherapy, there is a need to associate interventions with exercise plans, as suggested by some authors (Elbehairy et al., 2018), to promote effort tolerance, particularly during ADLs. In this context, RR is of singular importance. Thus, rehabilitation nurses have an essential role in promoting treatment adherence and interventions with physical exercise, patient empowerment, caregiver involvement, and personal health literacy, mainly through simplifying treatment protocols (OE, 2018).

Concerning the importance of patient and family involvement and empowerment, a recent systematic review (Aranburu-Imatz et al., 2022) on nurse-led interventions in patients with COPD listed important nursing care models for this purpose: the health belief model, the humanistic nursing care model, the self-management education model, and the two-way quality feedback nursing model. On the other hand, the authors emphasize the importance of early identification of signs of COPD decompensation, emphasizing the nurses' essential role in the patient (or caregiver) awareness and literacy in this area.

As mentioned by Shioya and colleagues (2018), pharmacological treatment alone is less effective when combined with health education interventions. Cherian et al. (2022) defined a bundle of care for a multidisciplinary team in the context of COPD, showing reduced hospital readmissions when that combination existed. To this end, rehabilitation nurses should focus on empowerment, education, and active involvement of the patient and family, especially through teaching energy conservation techniques to increase exercise tolerance levels (OE, 2018). However, compared to others, physical rehabilitation for people with COPD is more complex and presents more barriers. Sami et al. (2021) described specific barriers such as patient and family knowledge, chronicity of COPD, financial burden, the inefficiency of RR services, lack of person-centeredness and inadequate organizational context for RR, particularly ineffective planning, and discontinuity of care. Furthermore, Spiteri (2018) reports that only 16.9% of patients with COPD exacerbations received LAMA therapy.

Rehabilitation specialist nurses have an essential role and adequate skills to promote education, training and empowerment of the person and family, strategies that are effective in a positive change and recovery in parameters such as fatigue, dyspnea severity, FEV1, FVC and Tiffeneu index (FEV1/CVF; Ozoglu et al., 2020), thus having a direct impact on exercise tolerance in ADLs.

Respiratory rehabilitation nursing interventions in people with COPD allows for obtaining positive results in the levels of inspiratory muscle strength, lung volumes and capacities, mainly through the previously mentioned educational component. These results can be modulated through ventilation control and training (Varão et al., 2019).

Some RR programs have been previously tested, and their effectiveness has been proven, with positive effects on maximal expiratory pressure (MEP) and maximal inspiratory pressure

na tolerância ao exercício nas AVD.

A Enfermagem de Reabilitação Respiratória em pessoas com DPOC permite obter resultados positivos nos níveis de força muscular inspiratória, nos volumes e capacidades pulmonares, sobretudo através da componente educacional anteriormente referida. Estes resultados podem ser modulados por meio de intervenções como controlo e treino da ventilação (Varão et al., 2019).

Alguns programas de RR foram previamente testados, e a sua eficácia foi comprovada, com efeitos positivos na pressão expiratória máxima (PEM) e pressão inspiratória máxima (PIM) (Lee et al., 2019), as quais são ambas diretamente influenciadas por terapia inalatória adequada e respetiva adesão. Particular atenção deve ser dada ao papel dos enfermeiros de reabilitação na simplificação das intervenções do programa, particularmente as intervenções não-farmacológicas, que têm potencial para serem simples do ponto de vista do utilizador, acessíveis, não invasivas e práticas, tais como a manobra de respiração com os lábios semi-cerrados, melhorando os parâmetros cardíacos, respiratórios e de oxigenação (Sakhaei et al., 2018).

A dimensão educacional dos programas de RR na DPOC é uma competência central dos enfermeiros, sendo que se constituem como uma importante intervenção atual, acompanhando a tendência atual na área da saúde a nível da reabilitação domiciliar (Sørensen et al., 2018).

No que toca à RR domiciliar, um estudo de caso recente de Silva & Delgado (2020) com um homem de 70 anos com diagnóstico de enfisema há 10 anos e hiperinsuflação dinâmica, a receber inacaterol, destaca a importância do controlo ventilatório. Sun et al. (2021) enfatizaram, por outro lado, que as intervenções orientadas por enfermeiros de reabilitação melhoram o FEV1, a capacidade vital forçada (CVF).

Como investigação futura, salienta-se a necessidade de adaptar e estudar intervenções no domicílio e compatíveis com a telerreabilitação, a que melhora a tomada de decisões e promove a consciencialização clínica entre pessoas e cuidadores sobre a importância do tratamento e adesão (Simony et al., 2022).

Identificam-se como limitações deste estudo o número limitado de bases de dados, o período temporal e os idiomas escolhidos, uma vez que restringiram a amostra final de artigos. Identificam-se, além disso, a utilização de um método não sistemático, sem avaliação da qualidade dos artigos, que aumentou o risco de viés do estudo. Também, a exclusão de outros fármacos para tratamento da DPOC.

5. CONCLUSÕES

A DPOC é uma patologia crónica com uma abordagem multidimensional, na qual os programas de RR são uma das componentes principais. É também uma patologia de gestão complexa, tanto do ponto de vista da pessoa como dos profissionais, pois envolve muitas intervenções e atividades, sobretudo de autocuidado.

Esta revisão mostrou que a terapêutica farmacológica é crucial na gestão das exacerbações, principalmente quando se utilizam fármacos em combinação, embora a monoterapia seja mais fácil para a pessoa.

(MIP) (Lee et al., 2019), both of which are directly influenced by adequate inhaled therapy and respective compliance. Particular attention should be paid to the role of rehabilitation nurses in simplifying program interventions, particularly non-pharmacological interventions, which have the potential to be simple from the user's perspective, accessible, non-invasive, and practical, such as the clenched-lip breathing manoeuvre, improving cardiac, respiratory, and oxygenation parameters (Sakhaei et al., 2018).

The educational dimension of RR programs in COPD is a core competence of nurses, an important current intervention following the current trend in health care in home rehabilitation (Sørensen et al., 2018).

Concerning home RR, a recent case study by Silva & Delgado (2020) with a 70-year-old man diagnosed with emphysema for 10 years and dynamic hyperinflation, receiving inacaterol, highlights the importance of ventilatory control. On the other hand, Sun et al. (2021) emphasized that interventions guided by rehabilitation nurses improve FEV1 and forced vital capacity (FVC).

In future research, we highlight the need to adapt and study interventions at home and compatible with telerehabilitation. This improves decision-making and promotes clinical awareness among individuals and caregivers about the importance of treatment and adherence (Simony et al., 2022).

The limited number of databases, the period, and the languages chosen are identified as limitations of this study, as they restricted the final sample of articles. Also, using a non-systematic method without quality assessment of the articles, which increased the risk of bias in the study, was identified—also, the exclusion of other drugs for treating COPD.

5. CONCLUSIONS

COPD is a chronic condition with a multidimensional approach, in which RR programs are one of the main components. It is also a condition of complex management, both from the person's and professionals' point of view, as it involves many interventions and activities, especially self-care.

This review showed that pharmacological therapy is crucial in managing exacerbations, especially when combined with drugs, although monotherapy is easier for the person.

The combination of drugs with RR interventions by rehabilitation specialist nurses allows for improving the symptoms associated with COPD, which optimizes the ability to perform numerous ADLs. Thus, rehabilitation nurses should combine educational sessions to promote adherence to pharmacological therapy and reinforce empowerment interventions regarding ventilatory exercises and energy conservation. On the other hand, exercises to increase the strength of the respiratory muscles are an essential step in personalized plans. At the same time, functional tests are performed before and after the sessions to monitor the effectiveness of the drugs.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest.

A combinação dos fármacos com intervenções de RR por enfermeiros especialistas em Enfermagem de Reabilitação permitem melhorar a sintomatologia associada à DPOC, o que otimiza a capacidade de satisfazer as inúmeras AVD. Os enfermeiros de reabilitação devem, assim, combinar sessões educativas para promoção da adesão à terapêutica farmacológica e reforçar as intervenções de capacitação a nível de exercícios ventilatórios e de conservação de energia. Por outro lado, constituem um passo essencial nos planos personalizados os exercícios para aumentar a força dos músculos respiratórios, enquanto se realizam testes funcionais, antes e depois das sessões, para monitorizar a eficácia dos fármacos.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não existir conflitos de interesses.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização: Bernardes, R; Parola, V; Neves, H; Correia, N. **Metodologia:** Bernardes, R; Parola, V; Neves, H; Cruz, A. **Validação:** Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Almeida, I; Parola, V; Cruz, A. **Análise Formal:** Bernardes, R; Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Almeida, I; Parola, V; Neves, H; Correia, N; Cruz, A. **Investigação:** Bernardes, R; Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Parola, V; Neves, H; Correia, N; Cruz, A. **Recursos:** Bernardes, R; Cruz, A. **Curadoria de Dados:** Bernardes, R; Parola, V; Neves, H. **Redação-Preparação do Draft Original:** Bernardes, A; Parola, V; Neves, H; Cruz, A. **Redação-Revisão e Edição:** Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Almeida, I; Parola, V; Cruz, A. **Supervisão:** Parola, V; Cruz, A. **Coordenação do Projeto:** Bernardes, R; Cruz, A.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranburu-Imatz A, López-Carrasco JC, Moreno-Luque A, Jiménez-Pastor JM, Valverde-León MDR, Rodríguez-Cortés FJ, Arévalo-Buitrago P, López-Soto PJ, Morales-Cané. Nurse-Led Interventions in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* **19**: 9101, 2022
- Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA – a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Res Integr Peer Rev*, **4**, 2019
- Bourbeau J, Bhutani M, Hernandez P, Marciniuk DD, Aaron SD, Balter M, Beaulac MF, D'Urzo A, Goldstein R, Kaplan A, Maltais F, O'Donnell DE, Sin DD. CTS position statement: Pharmacotherapy in patients with COPD – An update. *Can J Respir Crit* **1**: 222-241, 2017
- Ferrari R. Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing* **24(4)**: 230-235. 2015
- Burkhardt R, Pnakow W. The diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease. *Dtsch Arztebl Int* **111**: 834-845, 2014
- Calzetta L, Ora J, Cavalli F, Rogliani P, O'Donnell DE, Cazzola M. Impact of LABA/LAMA combination on exercise endurance and lung hyperinflation in COPD: A pair-wise and network meta-analysis. *Respir Med* **129**: 189-198, 2017
- Dhruve H. Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Diagnosis and Management. Disponível em: <https://www.independentnurse.co.uk/clinical-article/chronic-obstructive-pulmonary-disease-diagnosis-and-management/198295/>, consultado em 10-11-2022
- Di Marco F, Sotgiu G, Santus P, O'Donnell DE, Beeh KM, Dore S, Roggi MA, Giuliani L, Blasi F, Centanni S. Long-acting bronchodilators improve exercise capacity in COPD patients: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res* **19**: 18, 2018
- Elbehairy AF, Webb KA, Laveneziana P, Domnik NJ, Neder JA, O'Donnell DE; Canadian Respiratory Research Network (CRRN).

AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

Conceptualização: Bernardes, R; Parola, V; Neves, H; Correia, N. **Metodologia:** Bernardes, R; Parola, V; Neves, H; Cruz, A. **Validação:** Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Almeida, I; Parola, V; Cruz, A. **Análise Formal:** Bernardes, R; Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Almeida, I; Parola, V; Neves, H; Correia, N; Cruz, A. **Investigação:** Bernardes, R; Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Parola, V; Neves, H; Correia, N; Cruz, A. **Recursos:** Bernardes, R; Cruz, A. **Curadoria de Dados:** Bernardes, R; Parola, V; Neves, H. **Redação-Preparação do Draft Original:** Bernardes, A; Parola, V; Neves, H; Cruz, A. **Redação-Revisão e Edição:** Santos-Costa, P; Paiva-Santos, F; Almeida, I; Parola, V; Cruz, A. **Supervisão:** Parola, V; Cruz, A. **Coordenação do Projeto:** Bernardes, R; Cruz, A.

- Acute bronchodilator therapy does not reduce wasted ventilation during exercise in COPD. *Respir Physiol Neurobiol* 64-71, 2018
- Figueiredo RG, Laudano C, Muniz J, Bessa Jr J. Home-based Respiratory Care for COPD Patients. *Sinusitis* 6: 49-55, 2022
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Pocket Guide to COPD – Diagnosis, Management, and Prevention. A Guide for Health Care Professionals. Disponível em: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/03/GOLD-2020-POCKET-GUIDE-ver1.0_FINAL-WMV.pdf, consultado em 15-10-2022, 2020
- Ibrahim AMA, El-Geneidy MM, Ahmed, HAH. Effect of Respiratory Rehabilitation Nursing Interventions on Acute Exacerbation Symptoms of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Among Hospitalized Geriatric Patients. *ASNJ* 23: 26-39, 2021
- Ichinose M, Minakata Y, Motegi T, Ueki J, Seki T, Anzai T, Takizawa A, Grönke L, Hirata K. Study Design of VESUTO®: Efficacy of Tiotropium/Olodaterol on Lung Hyperinflation, Exercise Capacity and Physical Activity in Japanese Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Adv Ther* 34: 1622-1635, 2017
- Lee EN, Kim MJ. Meta-analysis of the Effect of a Pulmonary Rehabilitation Program on Respiratory Muscle Strength in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Asian Nurs Res* 13: 1-10, 2019
- Maia IS, Pincelli MP, Leite VF, Amadera J, Buehler AM. Long-acting muscarinic antagonists vs long-acting β_2 agonists in COPD exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *J Bras Pneumol* 43: 302-312, 2017
- Martin RJ, Bel EH, Pavord ID, Price D, Reddel HK. Defining severe obstructive lung disease in the biologic era: an endotype-based approach. *Eur Respir J* 54: 1900108, 2019
- Moore D. Management of COPD exacerbations: pharmacotherapeutics of medications. *Br J Nurs* 29: 738-743, 2020
- Nabais A, Sá MC. The patient with chronic obstructive pulmonary disease: how rehabilitation nurses promote self-care. *Millenium* 2: 82-89, 2019
- Nici L, Mammen MJ, Charbek E, Alexander PE, Au DH, Boyd CM, Criner GJ, Donaldson GC, Dreher M, Fan VS, Gershon AS, Han MK, Krishnan JA, Martinez FJ, Meek PM, Morgan M, Polkey MI, Puhon MA, Sadatsafavi M, Sin DD, Washko GR, Wedzicha JA, Aaron SD. Pharmacologic Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med* 201: e56-e69, 2020
- Ora J, Coppola A, Cazzola M, Calzetta L, Rogliani P. Long-Acting Muscarinic Antagonists Under Investigational to Treat Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Exp Pharmacol* 12: 559-574, 2020
- Ozoglu A. S., Kilic SP, Ovayolu N. Effect of inhaler drug education on fatigue, dyspnea severity, and respiratory function tests in patients with COPD. *Patient Educ Couns* 193: 709-716, 2020
- Rodrigues AJR. Técnica inalatória de dispositivos pMDI e DPI: Avaliação do conhecimento dos Enfermeiros. Dissertação de Mestrado. Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/23279/1/Rodrigues_Ant%C3%B3nia.pdf
- Pires N, Pinto P, Marçal N, Ferreira AJ, Rodrigues C, Bárbara C. Pharmacological treatment of COPD – New evidence. *Pulmonology* 25: 90-96, 2019
- Price D, West D, Brusselle G, Gruffydd-Jones K, Jones R, Miravittles M, Rossi A, Hutton C, Ashton VL, Stewart R, Bichel K. Management of COPD in the UK primary-care setting: an analysis of real-life prescribing patterns. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 27: 889-904, 2014
- Rennard SI, Drummond MB. Early chronic obstructive pulmonary disease: definition, assessment, and prevention. *Lancet* 385: 1778-1788, 2015
- Ritchie AI, Wedzicha JA. Definition, Causes, Pathogenesis, and Consequences of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations. *Clin Chest Med* 41: 421-438, 2020
- Sakhaei S, Sadagheyani HE, Zinalpoor S, Markani AK, Motaarefi H. The Impact of Pursed-lips Breathing Maneuver on Cardiac, Respiratory, and Oxygenation Parameters in COPD Patients. *Open Access Maced*

J Med Sci **6**: 1851-1856, 2018

- Sami R, Salehi K, Hashemi M, Atashi V. Exploring the barriers to pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a qualitative study. *BMC Health Serv Res* **21**: 828, 2021
- Shioya T, Sato S, Iwakura M, Takahashi H, Terui Y, Uemura S, Satake M. Improvement of physical activity in chronic obstructive pulmonary disease by pulmonary rehabilitation and pharmacological treatment. *Respir Investig* **56**: 292-306, 2018
- Silva, L. & Delgado, B. Home-Based Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Case Study. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação* **3**: 50-53, 2020
- Simoný C, Neerup AM, Hansen RG, Schrøder L, Jensen TG, Bodtger U, Birkelund R, Beck M. Shaping Better Rehabilitation to Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients: Experiences of Nurses and Colleagues with an Interdisciplinary Telerehabilitation Intervention. *Glob Qual Nurs Res* **9**: 23333936221109890, 2022
- Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaleti C, Yonekura T, Silva DRAD. Integrative review: concepts and methods used in nursing. *Rev Esc Enferm USP*, **48**: 335-345, 2014
- Sørensen D, Svenningsen H. Adherence to home-based inspiratory muscle training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Appl Nurs Res* **43**: 75-79, 2018
- Spiteri J. Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations – Cost, Risk Factors and Impact of Long-Acting Muscarinic Antagonists. Tese de Doutorado. Disponível em <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/55733>
- Steinmetz K-O, Abenhardt B, Pabst S, Hänsel M, Kondla A, Bayer V, Buhl R. Assessment of physical functioning and handling of tiotropium/olodaterol Respimat® in patients with COPD in a real-world clinical setting. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* **14**: 1441-1453, 2019
- Stringer WW, Porszasz J, Cao M, Rossiter HB, Siddiqui S, Rennard S, Casaburi R. The effect of long-acting dual bronchodilator therapy on exercise tolerance, dynamic hyperinflation, and dead space during constant work rate exercise in COPD. *J Appl Physiol* **130**: 2009-2018, 2021
- Sun X, Shen Y, Shen J. Respiratory-related guidance and nursing can improve the respiratory function and living ability of elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Transl Res* **13**: 4686-4695, 2021
- Troosters T, Maltais F, Leidy N, Lavoie KL, Sedeno M, Janssens W, Garcia-Aymerich J, Erzen D, De Sousa D, Korducki L, Hamilton A, Bourbeau J. Effect of Bronchodilation, Exercise Training, and Behavior Modification on Symptoms and Physical Activity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* **198**: 1021-1032, 2018
- Varmaghani M, Dehghani M, Heidari E, Sharifi F, Moghaddam SS, Farzadfar F. Global prevalence of chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. *East Mediterr Health J* **25**: 47-57, 2019
- Vesbto J, Papi A, Corradi M, Blazhko V, Montagna I, Francisco C, Cohuet G, Vezzoli S, Scuri M, Singh D. Single inhaler extrafine triple therapy versus long-acting muscarinic antagonist therapy for chronic obstructive pulmonary disease (TRINITY): ad boule-blind, parallel group, randomized controlled trial. *Lancet* **389**: 1919-1929, 2017
- Vitacca M, Paneroni M, Spanevello A, Ceriana P, Balbi B, Salvi B, Ambrosino N. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease according to inhaled therapy: The Maugeri study. *Respir Med* **202**: 106967, 2022
- Whittemore R, Knaf K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs* **52**: 546-553, 2005
- Zhou J, Zhang J, Zhou M, Hang J, Zhang M, Han F, Zhu H. The role of long-acting muscarinic antagonist/long-acting β agonist fixed-dose combination treatment for chronic obstructive pulmonary disease in China: a narrative review. *J Thorac Dis* **13**: 6453-6467, 2021
- Simão CAV, Pinto CSC, Linhares M, Pestana HCFC, Sousa LMM. Fortalecimento Muscular na Pessoa com Intolerância à Atividade

Secundária à DPOC Estudo de Caso. *RIE*, 19-32. 2019

Varão S, Saraiva C. Impacto da intervenção do enfermeiro de reabilitação à pessoa com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica – Revisão Sistemática. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação* **2(2)**, 41-48. 2019

Ordem dos Enfermeiros. Reabilitação Respiratória – Guia Orientador de Boa Prática. 2018. Disponível em https://www.ordemenfermeiros.pt/media/5441/gobp_reabilita%C3%A7%C3%A3o-respirat%C3%B3ria_mceer_final-para-divulga%C3%A7%C3%A3o-site.pdf

Silva A, Silva S, Fonseca C, Cardoso I, Ferrinho R, Sousa L, Pinho LG, Lopes M. Indicators Sensitive to Rehabilitation Nursing Care: A Functional and Technological Respiratory Rehabilitation Program for Elderly People. 2021. In: García-Alonso J, Fonseca C (eds). *Gerontechnology III*. IWoG 2020. LNBE

O Rivermead Mobility Index é o instrumento de medida mais completo para avaliar a mobilidade funcional no AVC: *scoping review* e revisão sistemática

The Rivermead Mobility Index is the most comprehensive measurement instrument to evaluate functional mobility in stroke: *scoping review* and systematic review

Hugo Santos^{1*} , Maria Elisabete Martins¹ , Rita Brandão¹ , Isabel Baleia¹ , Beatriz Santos¹, Inês Gonçalves¹, Isabel Peixeiro¹, Sara Costa¹, Teresa Albuquerque¹, Cláudia Silva¹ 

¹Escola Superior de Saúde do Alcoitão (Fisioterapia, SCML, Cascais, Portugal).

*Autor correspondente/Corresponding author: hugo.santos@essa.scml.pt

Recebido/Received: 02-01-2023; Revisto/Revised: 17-03-2023; Aceite/Accepted: 22-03-2023

Resumo

Introdução: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é a principal causa de incapacidade a longo prazo da população mundial. As alterações estruturais e funcionais consequentes da condição contribuem para a redução da mobilidade funcional (MF), tornando-se fundamental a sua avaliação com instrumentos de medida (IM) adequados e fundamentados, permitindo uma prática clínica mais objetiva e rigorosa. **Objetivos:** Investigar qual(is) o(s) instrumento(s) de medida mais completo(s), do ponto de vista das categorias da Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) abrangidas que, segundo a literatura, avalia(m) a MF no indivíduo adulto com sequelas de AVC, e rever na literatura as propriedades psicométricas desse(s) instrumento(s). **Material e Métodos:** Realizou-se duas pesquisas bibliográficas nas bases de dados PubMed, EBSCO, CENTRAL, PEDro, Web of Science, Science Direct e Wiley Online Library. O estudo foi dividido em duas partes principais, nomeadamente a elaboração de uma *Scoping Review* dos IM que avaliam a MF e uma Revisão Sistemática das propriedades psicométricas do IM com mais correspondências com a CIF. **Resultados:** Na *Scoping Review* foram incluídos 120 estudos, o *Rivermead Mobility Index* (RMI) foi o IM que apresentou mais correspondências com as categorias CIF incluídas na definição de MF. Na Revisão Sistemática, dos 11 estudos encontrados, verificou-se bons resultados na validade, fidedignidade e sensibilidade do RMI. **Conclusões:** O RMI mostra ser o IM mais completo na correspondência com as categorias CIF incluídas na definição de MF. Recomenda-se a utilização do RMI como IM da MF em utentes com AVC, pelas boas propriedades psicométricas que apresentam.

Palavras-chave: Acidente Vascular Cerebral (AVC), Mobilidade Funcional (MF), Classificação Internacional da Funcionalidade (CIF), Instrumentos de medida (IM), *Rivermead Mobility Index* (RMI).

Abstract

Introduction: Stroke is the leading cause of long-term disability in the global population. The structural and functional changes resulting from the condition contribute to the reduction of functional mobility (FM), making it essential to evaluate it with appropriate and grounded measurement instruments (MI), enabling a more objective and rigorous clinical practice. **Objectives:** To investigate which measurement instrument(s) is/are the most comprehensive, from the point of view of the International Classification of Functioning (ICF) categories covered, that, according to the literature, assess(es) FM in the adult individual with sequelae of stroke, and to review in the literature the psychometric properties of this/these instrument(s). **Material and Methods:** Two literature searches were conducted on the PubMed, EBSCO, CENTRAL, PEDro, Web of Science, Science Direct, and Wiley Online Library databases. The study was divided into two main parts, namely the elaboration of a *Scoping Review* of MI that assess FM and a *Systematic Review* of the psychometric properties of MI with more correspondences with the ICF. **Results:** In the *Scoping Review*, 120 studies were included, and the *Rivermead Mobility Index* (RMI) was the MI that presented the most correspondences with the ICF categories included in the definition of FM. In the *Systematic Review*, of the 11 studies found, good results were found in the validity, reliability, and sensitivity of the RMI. **Conclusions:** The RMI appears to be the most comprehensive MI in correspondence with the ICF categories included in the definition of FM. The use of RMI is recommended as an FM MI in stroke patients, due to its good psychometric properties.

Keywords: Stroke, Functional Mobility (FM), International Classification of Functioning (ICF), Measurement Instruments (MI), *Rivermead Mobility Index* (RMI).

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma condição neurológica de grande incidência nos países desenvolvidos e a principal causa de incapacidade a longo prazo na população mundial. Cerca de 1/3 dos sobreviventes de AVC apresentam défices motores permanentes, presentes nos membros inferiores, superiores e/ou tronco, que podem estar acompanhadas de alterações cognitivas e/ou comportamentais, dependendo da área do cérebro afetada (Caro et al., 2018) e que, consequentemente, podem afetar as suas atividades da vida diária (AVD) (Huo et al., 2019).

O dano neural consequente do AVC provoca geralmente limitação ou perda unilateral da função muscular (hemiparesia ou hemiplegia) (Balaban and Tok, 2014), repercutindo-se em alterações funcionais do sistema neuromuscular, compromisso da propriocepção, padrões anormais de ativação muscular e alterações no controlo postural (Azzollini et al., 2021). Todas estas alterações funcionais contribuem para a redução da mobilidade e incapacidade funcional dos utentes pós-AVC, sendo que cerca de 25% a 35% das pessoas apresentam uma percentagem elevada de quedas após a ocorrência do mesmo. Este facto deve-se à alteração do equilíbrio que compromete a mobilidade e as transferências de peso, influenciando a capacidade dos indivíduos em realizar a marcha de forma adequada e segura (Karthikbabu et al., 2018). Desta forma, a diminuição da mobilidade funcional demonstra ser um dos principais problemas desta população, tendo um grande impacto na sua qualidade de vida (Buarv et al., 2020).

A Mobilidade Funcional (MF) define-se como a capacidade fisiológica de um indivíduo se mover de forma independente e segura em diversos ambientes, permitindo a execução de tarefas funcionais e, por conseguinte, a realização das AVD, em casa, no trabalho e na comunidade (Forhan and Gill, 2013). As três grandes áreas incluídas na MF são: mobilidade no leito, que se caracteriza como a capacidade de se mover na cama, incluindo ações como o rolar, desviar e movimentar de sentado para deitado, e vice-versa; transferências, que são descritas como a ação de se movimentar de uma superfície para outra, e que inclui transferir-se de uma cama para uma cadeira, ou de uma cadeira para outra; e deambulação, que é definida como a capacidade de andar, e inclui a assistência de terceiros, ou a assistência de dispositivos (Bouça-Machado et al., 2018). Esta definição não se encontra presente na Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF), que consiste numa ferramenta criada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), cujo principal objetivo passa por proporcionar uma linguagem comum e padronizada na descrição das diferentes componentes e estados relacionados com a saúde, de forma a melhorar a comunicação entre os diversos usuários, nomeadamente profissionais de saúde (WHO, 2001). Embora a CIF tenha sido desenvolvida com o objetivo principal de fornecer uma linguagem comum para a comunicação entre profissionais de saúde, estabeleceu-se também como uma ferramenta abrangente e útil para avaliar a mobilidade funcional e outros aspetos da saúde. A CIF fornece uma estrutura que permite uma descrição detalhada das várias dimensões que influenciam a funcionalidade, incluindo funções corporais, limitações da atividade e restrições da participação. Além disso, existem muitos instrumentos de medida que podem ser usados em conjunto com a CIF para avaliar a funcionalidade e outros aspetos da saúde,

1. INTRODUCTION

Stroke is a neurological condition of high incidence in developed countries and the leading cause of long-term disability in the world population. About 1/3 of stroke survivors present permanent motor deficits in the lower and/or upper limbs and/or trunk, which may be accompanied by cognitive and/or behavioural changes depending on the affected area of the brain (Caro et al., 2018), and therefore can affect their activities of daily living (ADL) (Huo et al., 2019).

The neural damage caused by stroke generally leads to unilateral loss or limitation of muscle function (hemiparesis or hemiplegia) (Balaban and Tok, 2014), resulting in functional alterations of the neuromuscular system, impairment of proprioception, abnormal patterns of muscle activation, and changes in postural control (Azzollini et al., 2021). All these functional alterations contribute to the reduction of mobility and functional disability of post-stroke patients, and approximately 25% to 35% of people have a high percentage of falls after a stroke. This is due to the balance impairment, which compromises mobility and weight transfer, influencing the ability of individuals to walk appropriately and safely (Karthikbabu et al., 2018). Thus, the decrease in functional mobility proves to be one of the main problems of this population, having a significant impact on their quality of life (Buarv et al., 2020).

Functional Mobility (FM) is defined as the physiological capacity of an individual to move independently and safely in various environments, allowing the execution of functional tasks and, consequently, the performance of ADLs at home, work, and in the community (Forhan and Gill, 2013). The three major areas included in FM are bed mobility, which is characterized as the ability to move in bed, including actions such as rolling, shifting, and moving from sitting to lying down and vice versa; transfers, which are described as the action of moving from one surface to another, including transferring from a bed to a chair or from one chair to another; and ambulation, which is defined as the ability to walk, and includes the assistance of others or the use of devices (Bouça-Machado et al., 2018). This definition is not present in the International Classification of Functioning (ICF), which is a tool created by the World Health Organization (WHO) with the main objective of providing a common and standardized language in the description of different components and health-related states, in order to improve communication between different users, including healthcare professionals (WHO, 2001). Although the ICF was developed with the main objective of providing a common language for communication between healthcare professionals, it has also become a comprehensive and useful tool for assessing functional mobility and other aspects of health. The ICF provides a framework that allows for a detailed description of the various dimensions that influence functionality, including bodily functions, activity limitations, and participation restrictions. In addition, there are many measurement instruments that can be used in conjunction with the ICF to assess functionality and other aspects of health, such as the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) and the Functional Independence Measure (FIM) (Lohmann et al., 2011).

Changes in FM caused by stroke are considered a major

tais como a Escala de Mobilidade Pediátrica (PEDI) e a Medida de Independência Funcional (MIF) (Lohmann et al., 2011).

As alterações na MF provocadas pelo AVC são consideradas um grande problema, resultando em quedas e na dependência de terceiros. A recuperação da MF é de grande interesse clínico no que diz respeito ao planejamento e à implementação de planos de tratamento em fisioterapia (Buvarp et al., 2020).

Atendendo à relevância da MF em indivíduos com sequelas de AVC, torna-se fundamental a sua avaliação com Instrumentos de Medida (IM) adequados, permitindo uma prática clínica mais objetiva e rigorosa. O processo de decisão e discriminação do instrumento deve ter como base as suas propriedades psicométricas de validade, fidedignidade e sensibilidade (Echevarría-Guanilo et al., 2018). A COSMIN (*Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments*) vai ao encontro dessa avaliação, fornecendo suporte metodológico na seleção do(s) instrumento(s) de medida mais adequado(s) para a prática clínica e investigação (Prinsen et al., 2018).

Relativamente aos instrumentos de medida na avaliação da MF nesta população, o teste *Timed Up-and-Go* (TUG) e o *Rivermead Mobility Index* (RMI) estão descritos na literatura como os IM mais utilizados (Silva et al., 2020b). No entanto, ainda não há evidência quanto ao IM que engloba mais componentes da mobilidade funcional em indivíduos que sofreram um AVC. Deste modo, com este estudo pretendeu-se investigar qual(is) o(s) instrumento(s) de medida mais completo(s), do ponto de vista das categorias da CIF abrangidas que, segundo a literatura, avalia(m) a MF no indivíduo adulto com sequelas de AVC, e rever na literatura as propriedades psicométricas desse(s) instrumento(s).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em conta os objetivos de investigação, o presente estudo foi dividido em duas partes principais:

1. Com o intuito de determinar qual(ais) o(s) instrumento(s) de medida mais completo(s) para avaliar a MF em casos de AVC usou-se a seguinte metodologia:
 - a. Correspondência da definição de MF com as categorias CIF segundo um painel de peritos, obtido através da aplicação de um questionário;
 - b. Elaboração de uma Scoping Review dos Instrumentos de Medida (IM) que avaliam a MF para determinar quais os instrumentos que existem na literatura científica com esse fim;
 - c. Correspondência dos IM com as categorias CIF, de forma a averiguar qual o instrumento que contempla mais dessas categorias.
2. Com o intuito de rever na literatura as propriedades psicométricas do instrumento escolhido, fez-se uma Revisão Sistemática.

2.1. QUAL O(S) INSTRUMENTO(S) DE MEDIDA MAIS COMPLETO(S) PARA AVALIAR A MF EM CASOS DE AVC?

2.1.1. CATEGORIAS CIF E CONSULTA A PERITOS

Para validar as categorias da CIF que melhor se incluíam na definição de mobilidade funcional (MF), foi convocado um painel de peritos para participar de um processo de validação em duas rondas. Foram identificados 11 potenciais peritos com

problem, resulting in falls and dependence on caregivers. The recovery of FM is of great clinical interest regarding the planning and implementation of treatment plans in physiotherapy (Buvarp et al., 2020).

Given the relevance of FM in individuals with stroke sequelae, it is essential to evaluate it with adequate Measurement Instruments (MI), allowing for a more objective and rigorous clinical practice. The decision-making and discrimination process of the instrument should be based on its psychometric properties of validity, reliability, and sensitivity (Echevarría-Guanilo et al., 2018). COSMIN (*Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments*) meets this evaluation, providing methodological support in the selection of the most appropriate MI(s) for clinical practice and research (Prinsen et al., 2018).

Regarding measurement instruments in the evaluation of FM in this population, the Timed Up-and-Go (TUG) test and the Rivermead Mobility Index (RMI) are described in the literature as the most used MIs (Silva et al., 2020b). However, there is still no evidence regarding the MI that encompasses more components of FM in individuals who have suffered a stroke. Therefore, this study aimed to investigate which measurement instrument(s) is/are the most comprehensive, from the perspective of the ICF categories covered, which according to the literature, evaluate(s) FM in adults with stroke sequelae, and to review the psychometric properties of this/these instrument(s) in the literature.

2. MATERIALS AND METHODS

Considering the research objectives, the present study was divided into two main parts:

1. In order to determine which MI(s) is/are the most complete for assessing FM in cases of stroke, the following methodology was used:
 - a. Correspondence of the definition of FM with the ICF categories according to a panel of experts, obtained through a questionnaire;
 - b. Scoping Review of MI that assess FM to determine which instruments exist in the scientific literature for this purpose;
 - c. Correspondence of the MI with the ICF categories to determine which instrument includes more of these categories.
2. In order to review the psychometric properties of the chosen instrument in the literature, a Systematic Review was conducted.

2.1. WHAT IS THE MOST COMPLETE MI(S) FOR EVALUATING FM IN STROKES?

2.1.1. ICF CATEGORIES AND EXPERT CONSULTATION

To validate the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) categories that best fit the definition of FM, a panel of experts was convened to participate in a two-round validation process. Eleven potential experts with experience in the area of FM and/or stroke were identified, and a questionnaire was sent via email. The questionnaire included a proposal of 29 ICF categories that could be included in the

experiência na área da MF e/ou do AVC, aos quais foi enviado um questionário via e-mail. O questionário continha uma proposta de 29 categorias CIF que poderiam estar abrangidas na definição de MF. Os peritos foram solicitados a responder se consideravam que a categoria CIF estava ou não estava contemplada na definição, além de ter um campo de resposta para sugerir se havia alguma outra categoria da CIF que, na opinião do perito, deveria ser incluída.

Após a primeira ronda de validação, 8 peritos (conforme apresentado na Tabela 1) responderam ao questionário e foi considerado consenso, ou seja, categoria da CIF a incluir no estudo, quando a concordância era igual ou superior a 85%. Na segunda ronda, o questionário foi reenviado aos mesmos peritos, contendo apenas as categorias que não alcançaram o consenso na primeira ronda e as novas categorias identificadas pelos peritos na primeira ronda. Foi-lhes novamente solicitado a responderem se consideravam que a categoria CIF deveria ou não ser incluída na definição de MF. Cabe ressaltar que, para a validação das categorias da CIF da segunda ronda, foram seguidos os mesmos procedimentos descritos acima.

definition of FM. The experts were asked to indicate whether the ICF category was or was not included in the definition, as well as to suggest any other ICF category that, in their opinion, should be included.

After the first round of validation, 8 experts (as presented in Table 1) answered to the questionnaire, and a consensus was considered to include an ICF category in the study when agreement was equal to or greater than 85%. In the second round, the questionnaire was re-sent to the same experts, containing only the categories that did not reach consensus in the first round and the new categories identified by the experts in the first round. They were again asked to indicate whether the ICF category should or should not be included in the definition of FM. It is worth noting that the same procedures described above were followed to validate the ICF categories in the second round.

Tabela/Table 1: Caracterização dos peritos/Experts' characterization.

	Perito/ Expert 1	Perito /Expert 2	Perito/ Expert 3	Perito/ Expert 4	Perito/ Expert 5	Perito/ Expert 6	Perito/ Expert 7	Perito/ Expert 8
Idade, anos/Age, years	67	47	61	44	40	47	47	35
Habilitações acadêmicas/Academic qualifications	M	D/PhD	D/PhD	M	M	D/PhD	D/PhD	D/PhD
Contexto de trabalho/ Work Context	Ensino/ Teaching	Ambos/Both	Ambos/Both	Ambos/Both	Ambos/Both	Ensino/Teaching	Ensino/ Teaching	Ambos/Both
Experiência com a CIF/ Experience with ICF	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes
Experiência clínica em neurologia/ Clinical experience in neurology	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Não/No	Sim/Yes	Sim/Yes
Anos de experiência com a CIF/Years of experience with ICF	> 10	> 10	> 10	> 10	5-10	> 10	> 10	5-10
Participação em grupos de investigação/ trabalho relacionados com a CIF/Participation in research/work groups related to the ICF	Sim/Yes	Sim/Yes	Não/No	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes
Quantos participou, n/How many participated, n	2	6	0	5	1	10	6	1
Quantos Nacionais, n/ How many Nationals, n	2	5	0	3	1	10	4	1
Quantos Internacionais, n/How many International, n	0	1	0	2	0	0	2	0
Publicações relacionadas com a CIF/Publications related to the ICF	Não/No	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes	Não/No	Sim/Yes	Sim/Yes	Sim/Yes
Quantas, n/ How many, n	0	9	1	2	0	4	3	1
Legenda/Legends: M – Mestrado/Master; D –Doutoramento/ PhD; Ambos/ ensino e prática clínica/Both - teaching and clinical practice; CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade/ICF – International Classification of Functioning; n – número/n – number.								

2.1.2. SCOPING REVIEW SOBRE OS IM DA MF

Para identificar os IM referenciados na literatura que avaliassem a MF nos utentes com sequelas de AVC, criou-se uma expressão de pesquisa "stroke AND (outcome OR measure OR assessment OR evaluation OR scale OR test OR index OR questionnaire) AND "functional mobility". Esta foi submetida a 7 de Outubro de 2021 nas bases de dados online PubMed, EBSCO, CENTRAL, PEDro, Web of Science, Science Direct e Wiley Online Library e, de seguida, inseriram-se as referências no gestor de referências bibliográficas Mendeley (no dia 11/10/2021). Dos estudos obtidos, os duplicados foram eliminados, passando os restantes para uma fase de leitura individual dos títulos e resumos, por 5 revisores. A seleção dos estudos teve por base os seguintes critérios de inclusão: população com AVC e maior de idade; que o estudo fizesse referência a um IM em que os autores dissessem explicitamente que esse IM avaliava a MF; e idiomas - português, inglês, francês ou espanhol. Para as situações de "dúvida" e/ou discordância entre os 5 revisores, realizou-se uma reunião de consenso com 2 revisores independentes. Encontrados os textos integrais dos artigos selecionados na fase anterior, os 5 revisores procederam à leitura individual e seleção dos mesmos, segundo os critérios de inclusão. Seguidamente, realizou-se novamente uma reunião de consenso e procedeu-se à identificação do IM que referia avaliar a MF. Cada revisor extraiu individualmente e sistematizou esta informação em tabelas e, para a obtenção de consenso, procedeu-se a uma reunião com os revisores independentes.

2.1.3. CORRESPONDÊNCIA CIF COM OS IM

De seguida, procedeu-se à realização de uma tabela de correspondência entre cada um dos diferentes IM identificados na *Scoping Review* e as dimensões CIF identificadas pelos peritos. Depois de cada um dos 5 revisores ter feito individualmente a correspondência entre os IM e as categorias CIF determinadas anteriormente, obteve-se consenso entre os revisores e 2 revisores independentes.

2.2. QUAIS AS PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS DO IM DA MF COM MAIS CATEGORIAS CIF? (REVISÃO SISTEMÁTICA)

2.2.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Após identificado o IM com o maior número de correspondências CIF - RMI - procurou-se estudar as propriedades psicométricas do mesmo. Introduziu-se a 5 de Abril de 2022 a seguinte expressão de pesquisa nas bases de dados online PubMed, CENTRAL e EBSCO: "stroke AND ("rivermead mobility index" OR RMI) AND ("measurement error" OR "internal consistency" OR psychometrics OR validity OR responsiveness OR reliability)".

2.2.2. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Dos estudos obtidos, os duplicados foram eliminados, passando os restantes para uma fase de leitura individual dos títulos e resumos por 5 revisores. A seleção dos estudos realizou-se segundo os critérios de inclusão: população de AVC; referência ao RMI; idiomas - português, inglês, francês ou espanhol; ser um estudo metodológico. Para as situações de "dúvida" e/ou discordância entre os revisores, realizou-se

2.1.2. SCOPING REVIEW ON FM OUTCOME MEASURES

To identify the MI referenced in the literature that assesses FM in patients with stroke sequelae, a search expression "stroke AND (outcome OR measure OR assessment OR evaluation OR scale OR test OR index OR questionnaire) AND "functional mobility" was created. This was submitted on October 7th, 2021 in the online databases PubMed, EBSCO, CENTRAL, PEDro, Web of Science, Science Direct and Wiley Online Library, and then the references were inserted into the bibliographic reference manager Mendeley (on October 11th, 2021). From the obtained studies, duplicates were eliminated, and the remaining ones were individually read by 5 reviewers based on their titles and abstracts. The selection of studies was based on the following inclusion criteria: population with stroke and over 18 years old; the study made reference to an MI in which the authors explicitly stated that this MI evaluated FM; and languages - Portuguese, English, French or Spanish. In cases of doubt and/or disagreement among the 5 reviewers, a consensus meeting was held with 2 independent reviewers. After the full-text articles of the selected studies in the previous phase were found, the 5 reviewers proceeded with individual reading and selection based on the inclusion criteria. Subsequently, a consensus meeting was held again, and the MI that referred to evaluating FM was identified. Each reviewer individually extracted and systematized this information into tables, and a meeting was held with the independent reviewers to obtain consensus.

2.1.3. CORRESPONDENCE BETWEEN ICF AND MI(S)

Next, a correspondence table was created between each of the different outcome measures identified in the Scoping Review and the ICF dimensions identified by the experts. After each of the 5 reviewers individually matched the outcome measures with the previously determined ICF categories, consensus was reached among the reviewers and 2 independent reviewers.

2.2. WHAT ARE THE PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE FM MI WITH THE MOST ICF CATEGORIES? (SYSTEMATIC REVIEW)

2.2.1. SEARCH STRATEGY

After identifying the FM MI with the highest number of ICF correspondences - the Rivermead Mobility Index (RMI) - we aimed to study its psychometric properties. On April 5, 2022, we entered the following search terms into the online databases PubMed, CENTRAL, and EBSCO: "stroke AND ("rivermead mobility index" OR RMI) AND ("measurement error" OR "internal consistency" OR psychometrics OR validity OR responsiveness OR reliability)".

2.2.2. Study selection

Duplicates were eliminated from the studies obtained, and the remaining studies were subjected to individual title and abstract screening by 5 reviewers. Studies were selected according to the following inclusion criteria: stroke population, reference to the RMI, languages - Portuguese, English, French, or Spanish, and a methodological study design. In cases of doubt or disagreement among the reviewers, a consensus meeting was held with 2 independent reviewers. Once the full texts of the selected articles were identified, the 5 reviewers conducted individual readings and discriminated them according to the

uma reunião de consenso com 2 revisores independentes. Encontrados os textos integrais dos artigos selecionados, os 5 revisores procederam à leitura individual e discriminação dos mesmos, segundo os critérios de inclusão. Seguidamente, realizou-se novamente o consenso e determinou-se as categorias essenciais à extração de dados, nomeadamente as características dos estudos (tamanho da amostra, sexo, idade, diagnóstico, lado da hemiparésia, período entre episódio e admissão, versão do RMI e respetivo idioma) e as propriedades psicométricas (fidedignidade, validade e sensibilidade).

2.2.3. EXTRAÇÃO DE DADOS

Cada revisor extraiu e sistematizou individualmente a informação em tabelas e, de seguida, procedeu-se a uma reunião com os revisores independentes para a obtenção de consenso.

2.2.4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA

A avaliação da qualidade metodológica de cada estudo incluído fez-se através da grelha de avaliação "*COSMIN Risk of Bias checklist*" pelos 5 revisores, de forma a averiguar o risco de viés dos estudos incluídos. A COSMIN distingue 4 domínios, sendo estes a validade, a fidedignidade, a sensibilidade e a interpretabilidade (Prinsen et al., 2018).

Foram preenchidas as informações referentes às propriedades estudadas em cada estudo; a classificação foi feita através dos seguintes qualificadores de qualidade: muito boa, adequada, duvidosa ou inadequada; e a pontuação final foi dada pela classificação mais baixa de entre todos os itens de cada caixa/propriedade. Em caso de dúvida obteve-se consenso com os 2 revisores independentes.

2.2.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS PROPRIEDADES DE MEDIDA

A etapa seguinte consistiu na avaliação da qualidade das propriedades de medida investigadas pelos estudos, tendo-se aplicado, a cada resultado, os critérios de qualidade geral para as propriedades de medida, da "*COSMIN manual for systematic reviews of PROMs*", critérios estes atualizados e baseados nas propostas de Terwee et al. (2007) e Prinsen et al. (2016). Em termos da classificação da qualidade de cada propriedade, esta foi classificada como suficiente (+), insuficiente (-) ou indeterminada (?).

2.2.6. SÍNTESE DA EVIDÊNCIA

Numa última fase, foi realizada a síntese da evidência, de forma qualitativa, por propriedade psicométrica e por IM, incluindo a classificação segundo os critérios de qualidade das propriedades de medida e respetivo risco de viés.

O nível de evidência foi classificado em elevado/moderado/baixo/muito baixo, segundo uma adaptação da abordagem "*Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE)*", retirada da "*COSMIN manual for systematic reviews of PROMs*", originalmente desenvolvida por GRADE (2013). Para a realização desta avaliação, foram tidos em linha de conta fatores como o risco de viés, inconsistência dos resultados, imprecisão relacionada com o tamanho da amostra e comparações indiretas, sendo a classificação final dada pela

inclusão criteria. Subsequently, consensus was again reached, and essential data extraction categories were determined, including study characteristics (sample size, sex, age, diagnosis, hemiparesis side, time between episode and admission, RMI version and respective language) and psychometric properties (reliability, validity, and sensitivity).

2.2.3. DATA EXTRACTION

Each reviewer individually extracted and organized the information in tables, followed by a meeting with the independent reviewers to reach a consensus.

2.2.4. ASSESSMENT OF METHODOLOGICAL QUALITY

The methodological quality of each included study was assessed using the COSMIN Risk of Bias checklist by the 5 reviewers to investigate the risk of bias of the included studies. COSMIN distinguishes 4 domains, namely validity, reliability, sensitivity, and interpretability (Prinsen et al., 2018).

The information regarding the studied properties in each study was filled out, and the classification was made using the following quality qualifiers: very good, adequate, doubtful, or inadequate. The final score was given by the lowest classification among all items of each box/property. In case of doubt, consensus was obtained with the 2 independent reviewers.

2.2.5. ASSESSMENT OF MEASUREMENT PROPERTIES QUALITY

The next step was to assess the quality of the investigated measurement properties by the studies, applying the general quality criteria for measurement properties from the "*COSMIN manual for systematic reviews of PROMs*" to each result. These criteria were updated and based on the proposals of Terwee et al. (2007) and Prinsen et al. (2016). Regarding the quality classification of each property, it was classified as sufficient (+), insufficient (-), or indeterminate (?).

2.2.6. EVIDENCE SYNTHESIS

In the last stage, a qualitative synthesis of the evidence was performed, by psychometric property and outcome measure, including classification according to the quality criteria of the measurement properties and their respective risk of bias.

The level of evidence was classified as high/moderate/low/very low, according to an adaptation of the Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE) approach, taken from the COSMIN manual for systematic reviews of Patient-Reported Outcome Measures (PROMs), originally developed by GRADE (2013). For this evaluation, factors such as risk of bias, inconsistency of results, imprecision related to sample size, and indirect comparisons were taken into account, with the final classification given by the downgrading of the level of evidence according to the severity of each factor (Mustafa et al., 2013).

Based on the quality of the properties, the consistency of the results for each psychometric property was also verified: consistent, when the quality was the same, or inconsistent if it was not, in different studies for each outcome measure. In case of inconsistent results, for the grading of the level of evidence of the property, only studies with positive quality values were analyzed.

descida de nível de acordo com a gravidade de cada fator (Mustafa et al., 2013).

Com base na qualidade das propriedades, verificou-se também a consistência dos resultados para cada propriedade psicométrica: consistente, quando a qualidade fosse a mesma, ou inconsistente caso não fosse, nos diferentes estudos para cada IM. No caso de os resultados serem inconsistentes, para a graduação do nível de evidência da propriedade, analisou-se a qualidade metodológica apenas dos estudos com valores de qualidade positivos.

3. RESULTADOS

3.1. QUAL O INSTRUMENTO(S) DE MEDIDA MAIS COMPLETO(S) PARA AVALIAR A MF EM CASOS DE AVC?

3.1.1. CATEGORIAS CIF E CONSULTA A PERITOS

Foi encontrada uma revisão da literatura que sistematizou a definição do conceito de MF (Bouça-Machado et al., 2020), na qual se identificou, a de Forhan and Gill (2013) e Bouça-Machado et al. (2018), como sendo a mais utilizada. Deste modo, a definição destes autores foi selecionada para a categorização CIF, que corresponde à definição apresentada na introdução - A MF define-se como a capacidade fisiológica de um indivíduo se mover de forma independente e segura em diversos ambientes, permitindo a execução de tarefas funcionais e, por conseguinte, a realização das AVD, em casa, no trabalho e na comunidade (Forhan and Gill, 2013). As três grandes áreas incluídas na MF são: mobilidade no leito, que se caracteriza como a capacidade de se mover na cama, incluindo ações como o rolar, desviar e movimentar de sentado para deitado, e vice-versa; transferências, que são descritas como a ação de se movimentar de uma superfície para outra, e que inclui transferir-se de uma cama para uma cadeira, ou de uma cadeira para outra; e deambulação, que é definida como a capacidade de andar, e inclui a assistência de terceiros, ou a assistência de dispositivos (Bouça-Machado et al., 2018).

Quanto ao questionário enviado aos peritos, para além das 29 categorias CIF, pré-selecionadas e que poderiam estar incluídas na definição de MF, foram propostas, pelos peritos, 19 categorias adicionais.

Para determinar a inclusão de cada categoria, foi determinado pelos autores, um nível de consenso entre os peritos, acima de 85%. Nesse sentido obteve-se um total de 16 categorias CIF abrangidas na definição de MF: "d4100 Deitar-se"; "d4103 Sentar-se"; "d4104 Pôr-se em pé"; "d4105 Curvar-se"; "d4106 Mudar o centro de gravidade do corpo"; "d4200 Auto transferir-se na posição de sentado"; "d4201 Auto transferir-se na posição de deitado"; "d4500 Andar distâncias curtas"; "d4501 Andar distâncias longas"; "d4502 Andar sobre superfícies diferentes"; "d4503 Andar contornando obstáculos"; "d4551 Subir/descer"; "d4600 Deslocar-se dentro de casa"; "d4601 Deslocar-se dentro de edifícios que não a própria casa"; "d4602 Deslocar-se fora da sua casa e de outros" e "d465 Deslocar-se utilizando algum tipo de equipamento". Na Tabela 1 está a caracterização dos peritos.

3.1.2. SCOPING REVIEW SOBRE OS IM DA MF

Através da estratégia de pesquisa implementada, foram identificados 1790 resultados, dos quais 198 na PubMed, 91 na

3. RESULTS

3.1. WHAT IS THE MOST COMPREHENSIVE MI(S) TO ASSESS FM IN CASES OF STROKE?

3.1.1. ICF CATEGORIES AND EXPERT CONSULTATION

A literature review that systematized the definition of FM was found (Bouça-Machado et al., 2020), in which the definition of Forhan and Gill (2013) and Bouça-Machado et al. (2018) were identified as the most commonly used. Therefore, the definition of these authors was selected for the ICF categorization, which corresponds to the definition presented in the introduction - FM is defined as the physiological ability of an individual to move independently and safely in different environments, allowing the execution of functional tasks and, consequently, the performance of ADLs, at home, work, and in the community (Forhan and Gill, 2013). The three main areas included in FM are: bed mobility, which is characterized as the ability to move in bed, including actions such as rolling, shifting, and moving from sitting to lying down, and vice versa; transfers, which are described as the action of moving from one surface to another, and includes transferring from a bed to a chair or from one chair to another; and ambulation, which is defined as the ability to walk and includes the assistance of others or the assistance of devices (Bouça-Machado et al., 2018).

As for the questionnaire sent to the experts, in addition to the 29 pre-selected ICF categories that could be included in the definition of FM, 19 additional categories were proposed by the experts.

To determine the inclusion of each category, a level of consensus above 85% among the experts was determined by the authors. In this sense, a total of 16 ICF categories were covered in the definition of FM: "d4100 Lying down"; "d4103 Sitting"; "d4104 Standing up"; "d4105 Bending"; "d4106 Changing the centre of gravity of the body"; "d4200 Self-transfer in sitting position"; "d4201 Self-transfer in lying position"; "d4500 Walking short distances"; "d4501 Walking long distances"; "d4502 Walking on different surfaces"; "d4503 Walking around obstacles"; "d4551 Climbing/downstairs"; "d4600 Moving around inside the house"; "d4601 Moving around inside buildings other than one's own home"; "d4602 Moving around outside one's own home and others" and "d465 Moving around using some kind of equipment".

3.1.2. SCOPING REVIEW ON FM MI(S)

Through the implemented search strategy, 1790 results were identified, of which 198 were in PubMed, 91 in EBSCO, 169 in CENTRAL, 42 in PEDro, 318 in Web of Science, 910 in Science Direct, and 62 in Wiley Online Library. Of these, 397 duplicates were eliminated, reducing the number to 1393 studies. By reading the titles and abstracts, it was found that 1181 did not meet the inclusion criteria, leaving 212 studies. Full texts were obtained, duplicates were removed, and inclusion criteria were applied. Therefore, 120 studies that met the inclusion criteria were included (Abdullahi et al., 2021a; Abdullahi et al., 2021b; Au-Yeung et al., 2002; Barcala et al., 2013; Barclay et al., 2016; Belgen et al., 2006; Boissoneault et al., 2020; Bonini-Rocha et al., 2018; Brunelli et al., 2019; Bunketorp-Käll et al., 2019; Burns et al., 2021; Busse and Tyson, 2009; Buvarp et al., 2020; Casalechi et al., 2020; Chan et al., 2017; Chau et al., 2021; Cheok et al., 2015; Christopher et al., 2021; Chung et al., 2014; Clayton et al., 2021; Cooke et al.,

EBSCO, 169 na CENTRAL, 42 na PEDro, 318 na *Web of Science*, 910 na *Science Direct* e 62 na *Wiley Online Library*. Destes, foram eliminados 397 duplicados, reduzindo-se para 1393 estudos. Com a leitura dos títulos e resumos, verificou-se que 1181 não cumpriam os critérios de inclusão, restando 212 estudos. Obtiveram-se os textos integrais, os quais foram lidos, eliminados os duplicados e aplicados os critérios de inclusão. Deste modo, foram incluídos 120 estudos que cumpriam os critérios de inclusão (Abdullahi et al., 2021a; Abdullahi et al., 2021b; Au-Yeung et al., 2002; Barcala et al., 2013; Barclay et al., 2016; Belgen et al., 2006; Boissoneault et al., 2020; Bonini-Rocha et al., 2018; Brunelli et al., 2019; Bunketorp-Käll et al., 2019; Burns et al., 2021; Busse and Tyson, 2009; Buvarp et al., 2020; Casalechi et al., 2020; Chan et al., 2017; Chau et al., 2021; Cheok et al., 2015; Christopher et al., 2021; Chung et al., 2014; Clayton et al., 2021; Cooke et al., 2010; Correia et al., 2017; Costantino et al., 2018; Cugusi et al., 2017; da Cunha et al., 2017; da Cunha et al., 2021; de Oliveira Carletti et al., 2017; de Paula et al., 2019; de Rooij et al., 2021a; de Rooij et al., 2021b; de Rooij et al., 2019; DeMeyer et al., 2015; Di Tella et al., 2021; Dumont et al., 2017; Eckhardt et al., 2011; Eichinger et al., 2018; English et al., 2017; Faria et al., 2012; Farmani et al., 2016; Fortes et al., 2020; Francisco and Boake, 2003; French et al., 2018; Garland et al., 2003; Ghasemi et al., 2018; Goh et al., 2013; Guan et al., 2015; Gunal et al., 2019; Guzik et al., 2019; Hafsteinsdóttir et al., 2014; Hakakzadeh et al., 2019; Holt et al., 2021; Horton and Irwin, 2018; Huțanu et al., 2020; Jackson et al., 2010; Jones et al., 2016; Kendrick et al., 2001; Kim et al., 2015; Knorr et al., 2010; Ko et al., 2014; Kuberan et al., 2017; Kudlac et al., 2019; Kumar et al., 2013; Li et al., 2017; Macko et al., 2005; Marigold et al., 2005; Mousa et al., 2016; Ng et al., 2009; Ng et al., 2016; Noveletto et al., 2020; Nuñez Filha et al., 2020; Pardo et al., 2020; Pardo et al., 2015; Park et al., 2016; Park and Kim, 2016; Park et al., 2017; Park and Cho, 2021; Patil and Rao, 2011; Patterson et al., 2015; Pires et al., 2021; Prout et al., 2015; Rajaratnam et al., 2013; Ribeiro et al., 2018; Rochetti et al., 2021; Ruescas-Nicolau et al., 2021; Salbach et al., 2006; Salbach et al., 2005; Salter et al., 2005; Salter et al., 2010; Santos et al., 2011a; Santos et al., 2011b; Sarwar et al., 2019; Shears et al., 2017; Sheffler and Chae, 2013; Sheffler et al., 2012; Silva and Israel, 2019; Silva et al., 2020a; Skidmore et al., 2008; Stein et al., 2009; Taghizadeh et al., 2013; Tripp et al., 2014; Tyson et al., 2017; Tyson and Rogerson, 2009; Vinicius-Soares et al., 2020; Wright et al., 2017; Yadav et al., 2020; Yan et al., 2009; Yang and Butler, 2020). Na figura 1 está representado o fluxograma da pesquisa.

Na tabela 2 está o número de vezes que cada um dos IM foi mencionado nos artigos incluídos. O IM mais vezes mencionado foi o TUG com 78 menções.

3.1.3. CORRESPONDÊNCIA CIF COM OS IM

Após a *Scoping Review*, de todos os instrumentos referidos, excluiu-se as aplicações móveis, uma vez que estas não se demonstraram acessíveis para uma avaliação em prática clínica regular, dado serem aplicações experimentais ainda em fase de desenvolvimento.

Feita a correspondência das categorias CIF com os IM, verificou-se que o RMI obteve um maior número de correspondências com 13/16 o que equivale a uma percentagem de 81.25%. Seguiu-se a CMSA com um total de 11/16 (68.5%), a

2010; Correia et al., 2017; Costantino et al., 2018; Cugusi et al., 2017; da Cunha et al., 2017; da Cunha et al., 2021; de Oliveira Carletti et al., 2017; de Paula et al., 2019; de Rooij et al., 2021a; de Rooij et al., 2021b; de Rooij et al., 2019; DeMeyer et al., 2015; Di Tella et al., 2021; Dumont et al., 2017; Eckhardt et al., 2011; Eichinger et al., 2018; English et al., 2017; Faria et al., 2012; Farmani et al., 2016; Fortes et al., 2020; Francisco and Boake, 2003; French et al., 2018; Garland et al., 2003; Ghasemi et al., 2018; Goh et al., 2013; Guan et al., 2015; Gunal et al., 2019; Guzik et al., 2019; Hafsteinsdóttir et al., 2014; Hakakzadeh et al., 2019; Holt et al., 2021; Horton and Irwin, 2018; Huțanu et al., 2020; Jackson et al., 2010; Jones et al., 2016; Kendrick et al., 2001; Kim et al., 2015; Knorr et al., 2010; Ko et al., 2014; Kuberan et al., 2017; Kudlac et al., 2019; Kumar et al., 2013; Li et al., 2017; Macko et al., 2005; Marigold et al., 2005; Mousa et al., 2016; Ng et al., 2009; Ng et al., 2016; Noveletto et al., 2020; Nuñez Filha et al., 2020; Pardo et al., 2020; Pardo et al., 2015; Park et al., 2016; Park and Kim, 2016; Park et al., 2017; Park and Cho, 2021; Patil and Rao, 2011; Patterson et al., 2015; Pires et al., 2021; Prout et al., 2015; Rajaratnam et al., 2013; Ribeiro et al., 2018; Rochetti et al., 2021; Ruescas-Nicolau et al., 2021; Salbach et al., 2006; Salbach et al., 2005; Salter et al., 2005; Salter et al., 2010; Santos et al., 2011a; Santos et al., 2011b; Sarwar et al., 2019; Shears et al., 2017; Sheffler and Chae, 2013; Sheffler et al., 2012; Silva and Israel, 2019; Silva et al., 2020a; Skidmore et al., 2008; Stein et al., 2009; Taghizadeh et al., 2013; Tripp et al., 2014; Tyson et al., 2017; Tyson and Rogerson, 2009; Vinicius-Soares et al., 2020; Wright et al., 2017; Yadav et al., 2020; Yan et al., 2009; Yang and Butler, 2020). Figure 1 shows the research flowchart.

Table 2 presents the number of times each of the MIs was mentioned in the included articles. The most frequently mentioned MI was TUG, with 78 citations.

3.1.3. ICF CORRESPONDENCE WITH MI(S)

After the *Scoping Review*, all mobile applications were excluded as they were not accessible for regular clinical practice evaluation, given that they were still experimental applications in development.

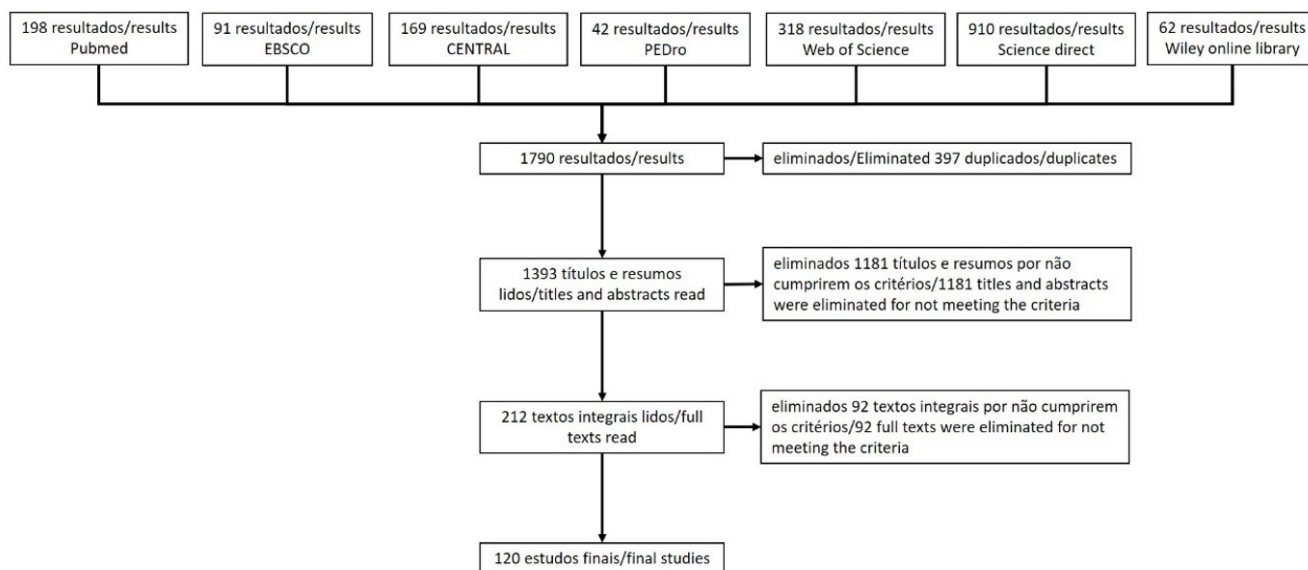
After matching the ICF categories with the MIs, it was found that RMI obtained the highest number of correspondences with 13/16, which is equivalent to a percentage of 81.25%. CMSA followed with a total of 11/16 (68.5%), PFMP and FAC with 10/16 (62.5%), and mRMI with 9/10 (56.25%). With half of the correspondences, COVS was identified (8/16), and below 50%, the following: mMAS, FIM, 6-clicks, mEFAP, and DEMMI with 7/16 (43.75%); TUG, FAM, BBS, DGI, GUG, WIQ, EMS, TUGm, TUGc, FGA, SIS with 6/16 (37.5%); BI, TUG-ABS, PASS, PAScS, 6MWT, 2MWT, 5TSTS, WGS, GST with 3/16 (18.75%); and QMS, 10MWT, SWS, FRT with 2/16 (12.5%). Lastly, MSL was found with only one correspondence (6.25%), and WMFS and AZ were not found to correspond with any categories.

3.2. WHAT ARE THE PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE FM MI WITH THE MOST ICF CATEGORIES? (SYSTEMATIC REVIEW)

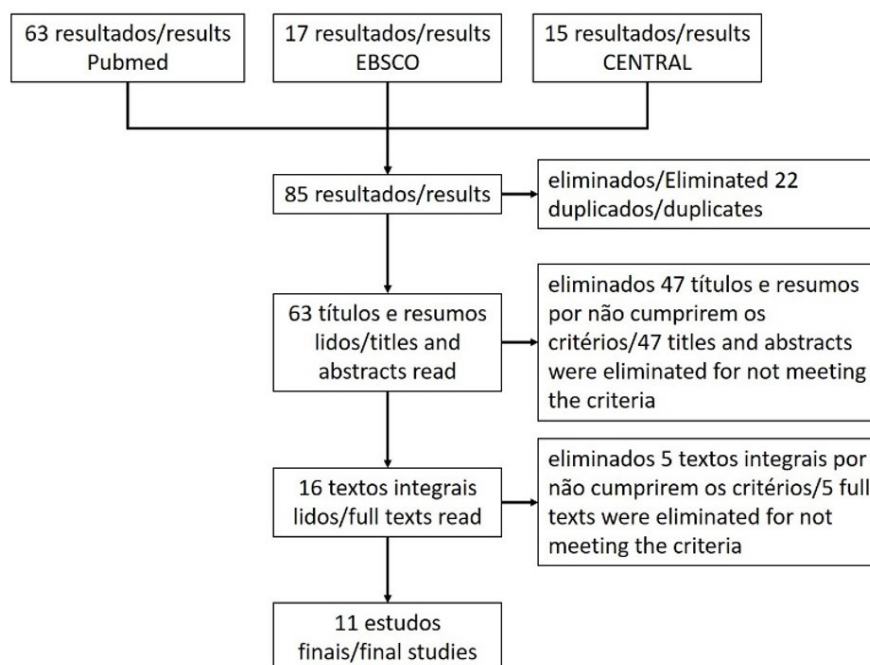
Considering that the RMI was the MI with the highest number of ICF correspondences, the search expression yielded 85 results, of which 63 were in PubMed, 17 in EBSCO, and 15 in CENTRAL. Of these, 22 duplicates were eliminated, reducing the

PFMP e a FAC com 10/16 (62.5%) e o mRMI com 9/10 (56.25%). Com metade das correspondências, identificou-se a COVS (8/16) e abaixo dos 50% as seguintes: a mMAS, a FIM, o 6-clicks, a mEFAP e a DEMMI com 7/16 (43.75%); a TUG, FAM, BBS, DGI, GUG, WIQ, EMS, TUGm, TUGc, FGA, SIS com 6/16 (37.5%); a BI, TUG-ABS, PASS, PAScS, 6MWT, 2MWT, 5TSTS, WGS, GST com 3/16 (18.75%); e a QMS, 10MWT, SWS, FRT com 2/16 (12.5%). Por último, apenas com uma correspondência, constatou-se a MSL (6.25%) e com nenhuma os instrumentos WMFS e AZ.

number of studies to 63. After reading the titles and abstracts, it was found that 47 did not meet the inclusion criteria, leaving 16 studies. After reading the full texts, 11 studies that met the inclusion criteria were included (Antonucci et al., 2002; Chen et al., 2007; Franchignoni et al., 2003; Green and Young, 2001; Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003; Lennon and Johnson, 2000; Pavan et al., 2010; Rådman et al., 2015; Roorda et al., 2008; Schindl et al., 2000). Figure 2 shows the study selection flowchart.



Figura/Figure 1: Fluxograma da seleção dos estudos da Scoping Review/Flowchart for Selection of Studies - Scoping Review.



Figura/Figure 2: Fluxograma da seleção dos estudos da Revisão Sistemática/Flowchart for Selection of Studies - Systematic Review.

Tabela/Table 2: Número de vez que cada Instrumento de Medida foi mencionado nos estudos incluídos/Number of times each measurement instrument was mentioned in the included studies.

Instrumento de medida/ Measurement Instrument	Número de vezes mencionado/ Number of time mentioned
TUG	78
RMI	13
10MWT	7
BBS	6
FIM	5
COVS	4
FAC	3
mRMI; 2MWT; BI; DGI; MEFAP	2
QMS, CMSA; mMAS; aplicações móveis/mobile applications FAM; SSWS; PFMP; 6-clicks; WMFS; GUG; WIQ; DEMMI; STSTS; MSL; AZ; WGS; TUG-ABS; FRT; PAScS; PASS; EMS; TUGm; TUGc; FGA; SIS; GST	1

Legenda/Legends: Rivermead Mobility Index (RMI); Timed Up and Go test (TUG); Qualisys Motion System (QMS); Chedoke-McMaster Stroke Assessment (CMSA); Six Minute Walk Test (6MWT); Modified Motor Assessment Scale (mMAS); aplicações móveis/mobile applications (9zest Stroke App, STARFISH, Fitlab Training, Fitlab Test, FARMALARM, CARE4STROKE, Google Fit, Health, STEPZ, Pacer, Fitbit Ultra, SmartAftercare); Ten Meter Walk Test (10MWT); Functional Ambulation Categories (FAC); Functional Independence Measure (FIM); Two Minute Walk test (2MWT); Timed Up and Go Assessment of Biomechanical Strategies (TUG-ABS); Timed Up and Go Manual (TUGm); Timed Up and Go Manual Cognitive (TUGc); Functional Assessment Measure (FAM); Self-selected walking speed (SSWS); Clinical Outcome Variables Scale (COVS); Berg Balance Scale (BBS); Five Times Sit to Stand (STSTS); Physiotherapy Functional Mobility Profile (PFMP); 6-clicks; Barthel Index (BI); Dynamic Gait Index (DGI); Wolf Motor Functional Scale (WMFS); Walking Impairment Questionnaire (WIQ); Modified Emory Functional Ambulation Profile (mEFAP); Modified Rivermead Mobility Index (mRMI); Get up and Go time (GUG); The de Morton Mobility Index (DEMMI); Maximal Step Length (MSL); Ambulatory Zone (AZ); Winsconsin Gait Scale (WGS); Performance Assessment of Self-care Skills (PAScS); Postural Assessment Scale for Stroke (PASS); Functional Gait Assessment (FGA); Stroke Impact Scale (SIS); Gait Speed Test (GST); The Elderly Mobility Scale (EMS); Functional Reach Test (FRT).

3.2. QUAIS AS PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS DO IM DA MF COM MAIS CATEGORIAS CIF? (REVISÃO SISTEMÁTICA)

Tendo em conta que o RMI foi o IM com maior número de correspondências CIF, com a expressão de pesquisa submetida obtiveram-se 85 resultados, dos quais 63 na PubMed, 17 na EBSCO e 15 na CENTRAL. Destes, foram eliminados 22 duplicados, reduzindo-se para 63 estudos. Com a leitura dos títulos e resumos, verificou-se que 47 não cumpriam os critérios de inclusão, restando 16 estudos. Após a leitura dos textos integrais dos mesmos foram incluídos 11 estudos que cumpriam os critérios de inclusão (Antonucci et al., 2002; Chen et al., 2007; Franchignoni et al., 2003; Green and Young, 2001; Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003; Lennon and Johnson, 2000; Pavan et al., 2010; Rådman et al., 2015; Roorda et al., 2008; Schindl et al., 2000). Na imagem 2 está o fluxograma da seleção dos estudos.

3.2.1. O QUE É O RMI?

O RMI é um IM utilizado na reabilitação neurológica que avalia a MF em utentes com sequelas de AVC. Este IM teve origem no *Rivermead Motor Assessment Gross Function Scale*, sendo desenhado e validado por Collen et al. (1991) com o propósito de ser uma medida rápida e de fácil aplicação em utentes com sequelas de AVC ou lesão neurológica. O RMI tem um tempo de administração de 3 a 4 minutos e compreende 15 itens, dos quais 14 questões e 1 item de observação direta. O IM engloba uma diversidade de atividades, desde a mobilidade no leito à corrida, que progridem na sua dificuldade, sendo pontuados de 0 ou 1 dependendo da capacidade do utente completar a tarefa específica instruída. Os itens recebem uma pontuação de 0 se a resposta for “não” e 1 se “sim”, pelo que o *score* total corresponde à soma de todos os pontos, sendo o valor máximo atingível equivalente a 15. Deste modo, quanto mais alta o *score* obtido, maior o preditivo de MF (Collen et al., 1991).

3.2.1. WHAT IS THE RMI?

The RMI is an MI used in neurological rehabilitation to assess motor function in patients with stroke sequelae. This MI originated from the Rivermead Motor Assessment Gross Function Scale, and was designed and validated by Collen et al. (1991) with the purpose of being a quick and easy-to-administer measure for patients with stroke or neurological injury. The RMI has an administration time of 3 to 4 minutes and comprises 15 items, including 14 questions and 1 item of direct observation. The MI encompasses a variety of activities, from bed mobility to running, which progress in difficulty and are scored as 0 or 1 depending on the patient's ability to complete the instructed specific task. Items are scored as 0 if the response is "no" and 1 if "yes", so the total score corresponds to the sum of all points, with the maximum achievable value being 15. Thus, the higher the score obtained, the greater the predictive value of motor function (Collen et al., 1991).

A modified version of the RMI was also developed - the Modified Rivermead Mobility Index (mRMI) - which comprises a new scoring system, ranging from a scale of 2 to 6 points in each item. This version is more concise, containing seven fewer items than the original, with the objective of measuring only the essential parameters related to mobility, considered by physiotherapists in the evaluation of treatment effects on patients after stroke (Lennon and Johnson, 2000). Although the mRMI only obtained a correspondence of 56.25% (9/10) in the ICF correspondence, being only the fourth with the highest correspondence, it was included in the review, as there may be studies in which both versions were applied.

3.2.2. SUMMARY OF GENERAL CHARACTERISTICS OF THE STUDIES

Some of the main characteristics of the included studies were analyzed (Table 3). Studies published between 2000 and

Foi também desenvolvida a versão modificada do RMI - *Modified Rivermead Mobility Index* (mRMI) - que compreende uma nova forma de pontuação, passando de uma escala de 2 para 6 pontos em cada item. Esta é mais reduzida, contendo menos 7 itens que a original, com o objetivo de medir apenas os parâmetros essenciais relacionados com a mobilidade, considerados pelos fisioterapeutas, na avaliação dos efeitos de tratamento dos utentes após AVC (Lennon and Johnson, 2000). Apesar de, na correspondência da CIF, o mRMI só ter obtido uma correspondência de 56.25% (9/10), sendo apenas o quarto com maior correspondência, optou-se por introduzi-lo na revisão, uma vez que poderiam existir estudos em que se aplicassem os dois.

3.2.2. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ESTUDOS

Dos estudos incluídos, foram analisadas algumas das principais características (Tabela 3), tendo sido identificados estudos publicados entre os anos 2000 e 2015, um número de participantes entre 22 e 620, com uma média de idades equivalente a 54 anos. No que concerne ao diagnóstico, verificou-se uma maior prevalência de AVC isquémico, com hemiparésia do lado esquerdo. O período mínimo de admissão foi 1 dia, tendo atingido um máximo de 55.5 meses. Dos estudos encontrados, foram utilizados 7 idiomas distintos, mais especificamente para a versão original - italiano (2), chinês (3), inglês (1), português do brasil (1), holandês (1), alemão (1) - e para a versão modificada - inglês (1), sueco (1) e chinês (1). Por fim, as propriedades psicométricas estudadas passaram pela validade [validade de constructo (convergente e estrutural), validade de conteúdo e validade de critério (concorrente e preditiva)], fidedignidade (consistência interna, fidedignidade inter e intra-observador e erro padrão de medida) e sensibilidade (sensibilidade à mudança e efeito teto e chão) (Tabela 4).

2015 were identified, with a number of participants ranging from 22 to 620, with an average age of 54 years. Regarding the diagnosis, a higher prevalence of ischemic stroke with left-sided hemiparesis was observed. The minimum admission period was 1 day, with a maximum of 55.5 months. Seven different languages were used in the studies found, specifically for the original version - Italian (2), Chinese (3), English (1), Brazilian Portuguese (1), Dutch (1), German (1) - and for the modified version - English (1), Swedish (1) and Chinese (1). Finally, the psychometric properties studied included validity [construct validity (convergent and structural), content validity and criterion validity (concurrent and predictive)], reliability (internal consistency, inter- and intra-observer reliability, and standard error of measurement), and sensitivity (sensitivity to change and ceiling and floor effects) (Table 4).

3.2.3. SUMMARY OF PSYCHOMETRIC PROPERTIES RESULTS

Convergent validity

The convergent construct validity of the RMI was assessed in four studies (Franchignoni et al., 2003; Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003; Schindl et al., 2000), where adequate to excellent correlations with other MI were demonstrated.

In Franchignoni et al.'s (2003) study, conducted with 73 stroke patients in a rehabilitation unit, RMI scores, both at admission and after 5 weeks, were correlated with scores from the motor and cognitive subscales of the FIM, the 'leg' section of the Motricity Index (MI-leg), and the Trunk Control Test (TCT). These correlations were statistically significant ($r > 0.49$, $p < 0.0001$), particularly between the RMI and FIM motor ($r_s = 0.69$, $p < 0.0001$), and to a lesser extent, between the RMI and MI-leg ($r_s = 0.36$, $p = 0.002$) and the TCT ($r_s = 0.26$, $p = 0.03$). However, no significant data were found for the cognitive subscale of the FIM.

Tabela/Table 3: Características dos estudos incluídos na revisão sistemática/Characteristics of the studies included in the systematic review.

Estudo/ Study	Tamanho da Amostra/ Sample size, n	Sexo/Gender, n (%)		Idade, anos/Age, years		Diagnóstico/ Diagnosis, n (%)		Lado da hemiparésia/ Side of hemiparesis, n (%)			Período entre episódio e admissão/ Period between the episode and admission	
		Masculino/ Male	Feminino/ Female	Média (DP)/ Average (SD)	Intervalo/ Interval	Hemorrágico/ Hemorrhagic	Isquémico/ Ischemic	Direito/ Right	Esquerdo/ Left	Bilateral/ Bilateral	Média (DP)/ Average (SD)	Intervalo/ Interval
Antonucci et al. (2002)	308	153 (49.7)	155 (50.3)	62.79 (11.94)	14-79			168 (55)	140 (45)	0	52.48 dias/days (36.22)	
Chen et al. (2007)	50	32 (64)	18 (36)	60.9 (12.8)		20 (40)	30 (60)	24 (48)	24 (48)	2 (4)	24 meses/months	13.8-55.5 meses/months
Franchignoni et al. (2003)	73	40 (55)	33 (45)	67.0 (20.2)	47-91	21 (29)	52 (71)	38 (52)	35 (48)	0	35 dias/days	17-50 dias/days
Green et al. (2003)	22	16 (73)	6 (27)	71.6 (6.8)				17 (77)	5 (23)	0	15 meses/months (0.5)	
Hsieh et al. (2000)	38	22 (58)	16 (42)	62.1 (9.8)		14 (37)	19 (50)	12 (32)	26 (68)	0	24 dias/days	7-53 dias/days
Hsueh et al. (2003)	57	34 (60)	23 (40)	64.2 (11.5)		18 (32)	39 (68)	29 (51)	28 (50)	0	14 dias/days	
Lennon & Johnson (2000)	30			74.25 (18.25)				17 (57)	13 (43)	0		
Pavan et al. (2010)	95	56 (59)	39 (41)	61 (12.3)	30-88			47 (50)	44 (46.8)	0		

Rådman et al. (2015)	37	19 (51)	18 (49)	76	55-94	4 (11)	33 (92)	16 (43)	21 (57)	0		1-14 dias/ days
Roorda et al. (2008)	620	Hol/Dutch: 102 (51) Ing/Engl: 195 (46)	Hol: 98 (49) Ing: 225 (54)	Hol/ Dutch: 58,6 (11.8) Ing/Engl: 74.3 (9.2)				DP/SD: 66 EP: 203	DPI: 91 EP: 213	0	DP/SD: ??? Ing/EP: 3 semanas/ weeks	
Schindl et al. (2000)	197	106 (54)	91 (46)	A: 72 B: 70	A: 66-79 B: 61-77	19 (10)	178 (90)	114 (58)	83 (42)	0	A: 3 dias/ days B: 88 dias/ days	A: 1-7 dias/ days B: 19-784 dias/days

Legenda/Legends: n -- número/number; DP- Desvio Padrão/SD -- standard deviation; Hol-amostra de Holandeses/DP -- sample of Dutch people; Ing- amostra de Ingleses/EP -- sample of English people; A -- amostra do Centro A/sample from center A; B -- amostra do Centro B/sample from center B.

Tabela/Table 4: Propriedades psicométricas estudadas/Studied Psychometric Properties

Estudo/Study	Idioma do RMI/versão/ Version language of RMI	Propriedades psicométricas estudadas e análises efetuadas/Psychometric Properties studied and analyzes carried out.
Antonucci et al. (2002)	Italiano/Italian/RMI	Validade estrutural/Structural validity (Rasch Analysis).
Chen et al. (2007)	Chinês/Chinese/RMI	Fidedignidade intra-observador (coeficiente de correlação interclasse)/Intra-rater reliability (interclass correlation coefficient); Erro padrão de medida/Standard measurement error; Diferença mínima detetável/Minimum detectable difference.
Franchignoni et al. (2003)	Italiano/Italian/RMI	Consistência interna (alfa de Cronbach e coeficiente de correlação item-total/Internal consistency (Cronbach's alfa and item-total correlation coefficient); Validade estrutural (coeficiente de reprodutibilidade e coeficiente de escalabilidade)/Structural validity (reproducibility coefficient and scalability coefficient); Validade convergente (coeficiente de correlação de Spearman entre a RMI e a motorFIM, cognFIM, MI-leg e TCT)/ Convergent validity (Spearman correlation coefficient) between RMI and motorFIM, cognFIM, MI-leg e TCT); Sensibilidade à mudança (teste dos sinais, teste de Wilcoxon e magnitude do efeito)/Responsivness to change (signs test, Wilcoxon test and effect size).
Green et al. (2003)	Inglês/English/RMI	Fidedignidade teste-reteste (coeficiente de fidedignidade e diferença média)/Reliability and test retest (reliability coefficient and mean difference) Fidedignidade inter-observador - % de concordância entre itens (Wilcoxon e índice Kappa) e total (Bland and Altman)/Reliability inter-rater - % of agreement between items (Wilcoxon and Kappa index) and total (Bland and Altman).
Hsieh et al. (2000)	Chinês/Chinese/RMI	Validade estrutural (coeficiente de reprodutibilidade e coeficiente de escalabilidade)/Structural validity (reproducibility coefficient and scalability coefficient); Validade concorrente (coeficiente de correlação de Spearman entre a RMI e o BI)/Concurrent validity (Spearman correlation coefficient between RMI and BI); Validade convergente (coeficiente de correlação de Spearman entre a RMI e BBS)/Convergent validity (Spearman correlation coefficient between RMI and BBS); Validade preditiva (coeficiente de correlação de Spearman entre a avaliação inicial e avaliação na alta)/Predictive validity (Spearman correlation coefficient between baseline assessment and discharge assessment); Sensibilidade à mudança (coeficiente de correlação de Spearman das mudanças da RMI com mudanças no BI; % de indivíduos que melhorou mais de 3 pontos)/Responsivness to change (Spearman correlation coefficient of RMI changes with BI changes; % of subjects who improved more than 3 points).
Hsueh et al. (2003)	Chinês/Chinese/RMI e mRMI	Fidedignidade inter-observador (coeficiente de correlação interclasse)/Inter-rater reliability (interclass correlation coefficient); Validade concorrente (coeficiente de correlação de Spearman com o BI)/Concurrent validity (Spearman correlation coefficient with BI); Validade preditiva (coeficiente de correlação de Spearman em 3 datas, com a BI aos 180 dias)/Predictive validity (Spearman correlation coefficient at 3 dates, with BI at 180 days); Validade convergente (coeficiente de correlação de Spearman e coeficiente de correlação inter-classe com a STREAM e a mRMI)/Convergent validity (Spearman correlation coefficient and interclass correlation coefficient with STREAM and mRMI); Sensibilidade (média da resposta padronizada)/Responsivness (mean of standardized response).
Lennon & Johnson (2000)	English/mRMI	Validade de conteúdo/facial (nível de concordância entre fisioterapeutas)/Content/face validity (level of agreement between physiotherapists); Fidedignidade inter-observador (coeficiente de correlação interclasse)/Intra-rater reliability (interclass correlation coefficient); Fidedignidade intra-observador (Teste-T emparelhado) /Intra-rater reliability (Paired T-Test); Consistência interna (alfa de Cronbach)/Internal consistency (Cronbach's alfa).
Pavan et al. (2010)	Português do Brasil/ Brazilian Portuguese/RMI	Consistência interna (alfa de Cronbach)/Internal consistency (Cronbach's alfa); Fidedignidade intra-observador (teste de Wilcoxon assinado)/Intra-rater reliability (signed Wilcoxon test).
Rådman et al. (2015)	Sueco/Swedish/mRMI	Fidedignidade teste-reteste (estatística Kappa ponderada e coeficiente de correlação interclasse)/Reliability and test-retest (weighted Kappa statistics and interclass correlation coefficient); Fidedignidade inter-observador (estatística Kappa ponderada)/Inter-rater reliability (weighted Kappa statistics); Consistência interna (alfa de Cronbach e coeficiente de correlação interclasse)/Internal consistency (Cronbach's alfa and interclass correlation coefficient).
Roorda et al. (2008)	Holandês/Dutch/RMI	Consistência Interna (alfa de Cronbach)/Internal consistency (Cronbach's alfa); Validade estrutural (Mokken scale analysis - item response theory e coeficiente de escalabilidade)/Structural validity (Mokken scale analysis - item response theory and scalability coefficient); Validade de Constructo (coeficiente de correlação de Spearman entre a RMI e o BI)/Construct validity (Spearman correlation coefficient between RMI and BI).

Schindl et al. (2000)	Alemão/German/RMI	Fidedignidade teste-reteste (coeficiente de correlação de Spearman e % de diferença entre avaliações)/Reliability test-retest (Spearman correlation coefficient and % difference between assessments); Validade convergente (coeficiente de correlação de Spearman entre RMI e 10MWT e motorFIM)/Convergent validity (Spearman correlation coefficient between RMI and 10MWT and motorFIM); Sensibilidade (coeficiente de correlação de Spearman entre RMI e 10MWT e motorFIM)/Responsivness (Spearman correlation coefficient between RMI and 10MWT and motorFIM).
Legenda/Legends: Rivermead Mobility Index (RMI); Functional Independence Measure (FIM); leg section of Motricity Index (MI-leg); Trunk Control Test (TCT); Barthel Index (BI); Berg Balance Scale (BBS); Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM).		

3.2.3. RESUMO DOS RESULTADOS DAS PROPRIEDADES PSICOMÉTRICAS

Validade convergente

A validade de construto convergente do RMI foi avaliada em quatro estudos (Franchignoni et al., 2003; Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003; Schindl et al., 2000), onde foram demonstradas correlações adequadas a excelentes com outros IM.

No estudo de Franchignoni et al. (2003) conduzido a 73 utentes de AVC em unidade de reabilitação, os scores do RMI, tanto no momento da admissão como após 5 semanas, foram correlacionadas com pontuações das subescalas motora e cognitiva da FIM, da *The 'leg' section of the Motricity Index (MI-leg)* e da *The Trunk Control Test (TCT)*. Estas demonstraram ser estatisticamente significativas ($r > 0.49$, $p < 0.0001$), nomeadamente entre o RMI e a FIM motor ($r_s = 0.69$, $p < 0.0001$) e, em menor extensão, o RMI com a MI-leg ($r_s = 0.36$, $p = 0.002$) e com a TCT ($r_s = 0.26$, $p = 0.03$). Contudo, não foram encontrados dados significativos para a FIM cognitiva.

No estudo de Hsieh et al. (2000), a amostra populacional consistiu em 38 utentes após AVC, na qual foi analisada a validade de construto do RMI comparando os seus resultados com os da BBS. Quer na admissão como na alta, demonstrou elevada correlação, com $r = 0.81$ e $r = 0.89$ ($p < 0.001$), respetivamente.

Hsueh et al. (2003) examinaram 57 utentes de AVC através de três medidas de mobilidade (RMI, mRMI e subescala de mobilidade da STREAM), desde o estado agudo até 180 dias após o AVC. As correlações entre o mRMI e a STREAM foram excelentes ($r \geq 0.92$, $CCI \geq 0.89$), indicando elevada validade convergente em ambas as medidas. Por outro lado, mostrou resultados moderados a elevados quando comparada com o mRMI e a STREAM ($r \geq 0.78$, $CCI \geq 0.50$).

O estudo de Schindl et al. (2000) correlacionou a versão alemã do RMI com o 10MWT e a FIM motor, em amostras diferentes. No centro de reabilitação A, foram avaliados 46 sujeitos em estado agudo de AVC, no qual o coeficiente de correlação Spearman entre o RMI Alemã e o 10MWT correspondeu a 0.734 ($p < 0.001$) na admissão e 0.919 ($p < 0.001$) após 3 semanas. No centro de reabilitação B, foram avaliados 151 sujeitos 88 dias após o AVC, onde se verificou uma correlação significativa na admissão e na alta entre o RMI Alemã e a FIM motor ($r = 0.78$, $p < 0.0001$ e $r = 0.79$, $p < 0.001$, respetivamente).

Validade de critério

Relativamente à validade preditiva, esta foi estudada em dois estudos (Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003), ambos através do coeficiente de correlação de Spearman. Mais especificamente, Hsieh et al. (2000) estudaram esta propriedade psicométrica, correlacionando os scores do RMI na admissão com os scores do BI na alta, tendo obtido um $r = 0.77$, $p < 0.001$ (correlação elevada),

In Hsieh et al.'s (2000) study, the study population consisted of 38 post-stroke patients, in which the construct validity of the RMI was analyzed by comparing its results with those of the BBS. The RMI showed high correlation both at admission and discharge, with $r = 0.81$ and $r = 0.89$ ($p < 0.001$), respectively.

Hsueh et al. (2003) examined 57 stroke patients using three mobility measures (RMI, mRMI, and the mobility subscale of the STREAM), from acute to 180 days after stroke. The correlations between the mRMI and the STREAM were excellent ($r \geq 0.92$, $ICC \geq 0.89$), indicating high convergent validity in both measures. On the other hand, moderate to high results were shown when compared to the mRMI and the STREAM ($r \geq 0.78$, $ICC \geq 0.50$).

The study by Schindl et al. (2000) correlated the German version of the RMI with the 10MWT and FIM motor in different samples. At rehabilitation centre A, 46 subjects in the acute stage of stroke were evaluated, where the Spearman correlation coefficient between the German RMI and 10MWT was 0.734 ($p < 0.001$) at admission and 0.919 ($p < 0.001$) after 3 weeks. At rehabilitation centre B, 151 subjects were evaluated 88 days after stroke, where a significant correlation was found between the German RMI and FIM motor at admission and discharge ($r = 0.78$, $p < 0.0001$ and $r = 0.79$, $p < 0.001$, respectively).

Criterion validity

Regarding predictive validity, this was analyzed in two studies (Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003), both using the Spearman correlation coefficient. Specifically, Hsieh et al. (2000) studied this psychometric property by correlating RMI scores at admission with BI scores at discharge, obtaining an $r = 0.77$, $p < 0.001$ (high correlation), indicating that mobility at admission to rehabilitation is a potential predictor of functional status at discharge and thus supporting the predictive validity of the RMI.

In addition to studying the correlation of the RMI with the BI, the predictive validity of the mRMI with the BI was also studied at three distinct time points (14, 30, and 90 days post-stroke) with the results obtained on the BI after 180 days post-stroke. Thus, for the RMI, values equivalent to $r = 0.50$, 0.57 , and 0.74 , respectively, were demonstrated, and for its modified version, results of $r = 0.53$, $r = 0.65$, and $r = 0.83$, respectively, were obtained (Hsueh et al., 2003).

Internal consistency

Four studies (Franchignoni et al., 2003; Pavan et al., 2010; Rådman et al., 2015; Roorda et al., 2008) analyzed the internal consistency of the RMI in the stroke population, one of which evaluated its modified version - mRMI.

In the study by Franchignoni et al. (2003), internal consistency was assessed using two methodologies, 5 weeks after admission. A Cronbach's alpha value equivalent to 0.93

indicando que a mobilidade na admissão da reabilitação é um potencial preditor de estado funcional na alta e, assim sendo, este resultado suporta a validade preditiva do RMI.

Além do estudo da correlação do RMI com o BI, foi também estudada a validade preditiva do mRMI com o BI, em 3 momentos distintos (14, 30 e 90 dias pós-AVC) com os resultados obtidos no BI após 180 dias do AVC. Assim, para o RMI, foram demonstrados valores de r equivalentes a 0.50, 0.57 e 0.74, respectivamente, e para a sua versão modificada, obtiveram-se os resultados de $r=0.53$, $r=0.65$ e $r=0.83$, respectivamente (Hsueh et al., 2003).

Consistência interna

Quatro estudos (Franchignoni et al., 2003; Pavan et al., 2010; Rådman et al., 2015; Roorda et al., 2008) analisaram a consistência interna do RMI na população de AVC, um dos quais avaliou a sua versão modificada - mRMI.

No estudo de Franchignoni et al. (2003), a consistência interna foi avaliada através de duas metodologias, 5 semanas após a admissão. Neste sentido, foi obtido um valor de α de Cronbach equivalente a 0.93, bem como um coeficiente de correlação interclasse, item-total entre 0.36 e 0.83, $p < 0.003$, demonstrando, assim, excelentes resultados.

Os autores Pavan et al. (2010), estudaram a consistência interna da versão brasileira do RMI para uma população de 95 utentes pós-AVC, através do α de Cronbach por item, cujos valores variaram entre 0.963 e 0.999, $p < 0.001$, e pelo score total, com um resultado equivalente a 0.999, $p < 0.001$, indicando boa consistência interna. Ainda numa outra versão holandesa do RMI (Roorda et al., 2008), foram obtidos resultados significativos (α de Cronbach = 0.97) para uma população constituída por 212 utentes pós-AVC.

Rådman et al. (2015), analisaram a consistência interna do mRMI para uma amostra de 37 utentes pós-AVC, tendo apresentado valores de α de Cronbach e coeficiente de correlação interclasse (CCI) correspondentes a 0.96 e 0.99, respectivamente.

Fidedignidade inter e intra-observador

Para a análise da fidedignidade intra-observador e inter-observador do RMI, foram encontrados 7 estudos (Chen et al., 2007; Green and Young, 2001; Hsueh et al., 2003; Lennon and Johnson, 2000; Pavan et al., 2010; Rådman et al., 2015; Schindl et al., 2000).

Foram avaliadas ambas as propriedades em 3 estudos. No estudo de Green and Young (2001), para uma população com 22 utentes crónicos de AVC. Relativamente à fidedignidade intra-observador, verificou-se um coeficiente de fidedignidade de apenas 2,2, indicando uma variabilidade baixa, bem como apresentou uma diferença média de 0.3 (95% IC = -0.18-0.82) e um desvio padrão das diferenças equivalente a 1,1. Para a fidedignidade inter-observador, através da análise com os métodos estatísticos Wilcoxon e Bland and Altman, observou-se uma concordância entre itens de 85% - 100% e um índice de Kappa $\geq 0,64$ e para o score total utilizou-se o método Bland and Altman. Por outro lado, o segundo estudo avaliou a fidedignidade intra-observador para uma população de 30 utentes em fase aguda de AVC, através do método Teste-T emparelhado, obtendo um valor equivalente a $t = 0.732$, $p = 0.47$. Para a fidedignidade inter-observador, verificou-se um CCI igual a 0.98, $p < 0.001$ (95 %

was obtained, as well as an item-total interclass correlation coefficient between 0.36 and 0.83, $p < 0.003$, demonstrating excellent results.

The authors Pavan et al. (2010) studied the internal consistency of the Brazilian version of the RMI for a population of 95 post-stroke patients, through the item-specific Cronbach's alpha, whose values ranged from 0.963 to 0.999, $p < 0.001$, and through the total score, with a result equivalent to 0.999, $p < 0.001$, indicating good internal consistency. In another Dutch version of the RMI (Roorda et al., 2008), significant results (Cronbach's alpha = 0.97) were obtained for a population of 212 post-stroke patients.

Rådman et al. (2015) analyzed the internal consistency of the mRMI for a sample of 37 post-stroke patients, presenting Cronbach's alpha values and interclass correlation coefficient (ICC) corresponding to 0.96 and 0.99, respectively.

Intra-observer and inter-observer reliability

For the analysis of intra-observer and inter-observer reliability of the RMI, seven studies were found (Chen et al., 2007; Green and Young, 2001; Hsueh et al., 2003; Lennon and Johnson, 2000; Pavan et al., 2010; Rådman et al., 2015; Schindl et al., 2000).

Both properties were evaluated in three studies. In Green and Young's (2001) study, for a population of 22 chronic stroke patients, an intra-observer reliability coefficient of only 2.2 was found, indicating low variability, and a mean difference of 0.3 (95% CI = -0.18-0.82) with a standard deviation of differences equivalent to 1.1 was presented. For inter-observer reliability, using Wilcoxon and Bland and Altman statistical methods, there was a 85% - 100% agreement between items and a Kappa index ≥ 0.64 , and the Bland and Altman method was used for the total score. On the other hand, the second study evaluated intra-observer reliability for a population of 30 patients in the acute phase of stroke, using the paired t-test method, obtaining an equivalent value of $t = 0.732$, $p = 0.47$. For inter-observer reliability, a ICC of 0.98, $p < 0.001$ (95% CI = 4.46) was found (Lennon and Johnson, 2000).

In the following 2 studies, only the intra-observer reliability was studied, and the results obtained were: ICC equivalent to 0.96 (95% CI = 0.93-0.98) for a sample of 50 patients with chronic stroke (Chen et al., 2007); Wilcoxon values that showed little significant differences for both items (p between 0.157 and > 0.999) and total score ($p = 0.334$) (Pavan et al., 2010).

The studies by Hsueh et al. (2003) and Schindl et al. (2000) evaluated only inter-observer reliability, where in the first study, $k = 0.71$ per item and ICC = 0.9 were observed, while in the second study, $r = 0.98$, $p < 0.0012$ (75% total agreement) was found.

The authors Hsueh et al. (2003) and Rådman et al. (2015) also studied the reliability values for the modified version of the RMI. Thus, in the Rådman et al. (2015) study, ICC values equal to 0.99 and 0.97 were obtained for intra-observer and inter-observer reliability, respectively, while in the Hsueh et al. (2003) study, k values for each item were found to be 0.72 (0.47-0.9) and ICC equivalent to 0.95 (95% CI = 0.90-0.97).

Sensitivity (responsiveness)

Four studies (Franchignoni et al., 2003; Hsieh et al., 2000;

IC = 4.46) (Lennon and Johnson, 2000).

Nos 2 estudos seguintes, foi estudada apenas a fidedignidade intra-observador, tendo-se obtido os resultados: CCI equivalente a 0.96 (95% IC = 0.93-0.98) para uma amostra de 50 utentes com AVC crónico (Chen et al., 2007); valores de Wilcoxon que demonstraram diferenças pouco significativas quer para os itens (p entre 0,157 e $> 0,999$), como para o score total ($p = 0.334$) (Pavan et al., 2010).

Os estudos de Hsueh et al. (2003) e de Schindl et al. (2000), avaliaram apenas a fidedignidade inter-observador, nos quais se verificou, no primeiro, um $k = 0.71$ por item e um CCI = 0.9 e, no segundo, $r = 0.98$, $p < 0.0012$ (75% concordância total).

Os autores Hsueh et al. (2003) e Rådman et al. (2015) estudaram ainda os valores de fidedignidade para a versão modificada do RMI. Desta forma, no estudo de Rådman et al. (2015), foram obtidos valores de CCI igual a 0.99 e CCI igual a 0.97 para a fidedignidade intra e inter-observador, respetivamente, e no estudo de Hsueh et al. (2003), verificou-se valores de k para cada item igual a 0.72 (0.47-0.9) e de CCI equivalente a 0.95 (95% IC = 0.90-0.97).

Sensibilidade (poder de resposta)

Quatro estudos (Franchignoni et al., 2003; Hsieh et al., 2000; Hsueh et al., 2003; Schindl et al., 2000) avaliaram a sensibilidade do RMI, bem como do mRMI, os quais indicaram, na sua globalidade, valores significativos.

No estudo de Franchignoni et al. (2003) foram utilizados os testes de Sinal e de Wilcoxon para analisar a diferença significativa dos resultados da RMI no período de teste. Verificou-se que os mesmos foram estatisticamente significativos apresentando os seguintes valores: Teste do Sinal: $z = 7.1$, $p < 0.0001$; Wilcoxon $z = 6.28$, $p < 0.0001$; e a magnitude do efeito (ME) foi de 0.89, indicando elevada sensibilidade à mudança.

Relativamente à sensibilidade estudada por Hsieh et al. (2000) foram identificadas melhorias clinicamente significativas, pelo que 76% dos sujeitos progrediram 3 pontos entre os períodos de admissão e alta. Verificou-se também que a relação entre a mudança no score da RMI com a BI foi razoável ($rs = 0.6$, $p < 0.001$).

Os autores Hsueh et al. (2003) analisaram a sensibilidade de 3 medidas (RMI, mRMI e STREAM) no período pós-AVC, as quais apresentaram resultados de $ME \geq 1.14$, $p < 0.05$ aos 14-30 dias; $ME \geq 0.83$, $p < 0.05$ aos 30-90 dias e $ME = 0.2-0.4$, $p > 0.14$ aos 90-180 dias. Assim, apresentaram uma elevada sensibilidade à mudança até os 90 dias pós-AVC ($ME > 0.8$) e baixa após esse período.

Para avaliar a sensibilidade da versão alemã do RMI, os resultados foram comparados através do Teste de Wilcoxon. A correlação do RMI com as outras medidas em ambos os centros de reabilitação (A e B), tanto nos utentes agudos como crónicos, foi estatisticamente significativa. No centro A, houve um aumento de 6.6 [0; 26.6]% na RMI paralelo à redução de 49.2s [34.1; 54.1]% no 10MWT, e em B deu-se um valor constante no RMI paralelo à constante na FIM-motor 0 [0; 5.71]%. Adicionalmente, foi calculado o coeficiente de Spearman que revelou uma correlação significativa da mudança nos resultados do RMI com os da 10MWT em A ($r(A) = 0.87$, $p > 0.0001$) e os da FIM-motor em B ($r(B) = 0.54$, $p > 0.0001$ com FIM-motor), enfatizando a sensibilidade nos sujeitos crónicos de AVC (Schindl et al., 2000).

Hsueh et al., 2003; Schindl et al., 2000) evaluated the sensitivity of the RMI, as well as the mRMI, which overall indicated significant values.

In the study by Franchignoni et al. (2003), the Sign and Wilcoxon tests were used to analyze the significant difference of RMI results over the testing period. It was found that they were statistically significant, presenting the following values: Sign test: $z = 7.1$, $p < 0.0001$; Wilcoxon $z = 6.28$, $p < 0.0001$; and the effect size (ES) was 0.89, indicating high sensitivity to change.

Regarding the sensitivity studied by Hsieh et al. (2000), clinically significant improvements were identified, with 76% of subjects progressing 3 points between admission and discharge periods. It was also found that the relationship between the change in RMI score and BI was reasonable ($rs = 0.6$, $p < 0.001$).

The authors Hsueh et al. (2003) analyzed the sensitivity of 3 measures (RMI, mRMI, and STREAM) in the post-stroke period, which showed $ME \geq 1.14$, $p < 0.05$ at 14-30 days; $ME \geq 0.83$, $p < 0.05$ at 30-90 days, and $ME = 0.2-0.4$, $p > 0.14$ at 90-180 days. Thus, they presented high sensitivity to change up to 90 days post-stroke ($ME > 0.8$) and low sensitivity after that period.

To evaluate the sensitivity of the German version of the RMI, the results were compared using the Wilcoxon Test. The correlation of RMI with other measures in both rehabilitation centres (A and B), for both acute and chronic users, was statistically significant. In centre A, there was an increase of 6.6 [0; 26.6]% in RMI parallel to a reduction of 49.2s [34.1; 54.1]% in the 10MWT, and in B there was a constant value in RMI parallel to the constant value in FIM-motor 0 [0; 5.71]%. Additionally, the Spearman coefficient was calculated, which revealed a significant correlation of the change in RMI results with those of the 10MWT in A ($r(A) = 0.87$, $p > 0.0001$) and with those of FIM-motor in B ($r(B) = 0.54$, $p > 0.0001$ with FIM-motor), emphasizing sensitivity in chronic stroke subjects (Schindl et al., 2000).

Ceiling and Floor Effects

Only one study (Hsueh et al., 2003) evaluated the Ceiling Effect (CE) and Floor Effect (FE) of RMI and mRMI in stroke patients, by percentage of subjects who achieved the highest and lowest scores, respectively. For RMI, values of $CE \leq 6.8\%$ and $FE \leq 40.4\%$ were obtained, while for mRMI, a $CE \leq 16.3\%$ and $FE = 0\%$ were observed. Considering that only values above 20% of the sample size are considered significant, only RMI presents a FE.

3.2.4. RESULTS OF THE EVALUATION OF METHODOLOGICAL QUALITY AND MEASUREMENT PROPERTIES QUALITY

In order to summarize the available evidence on the psychometric properties of the RMI and its modified version, a characterization was initially made regarding the risk of bias and quality criteria per study. Table 5 presents the characterization of the validity of RMI and mRMI, Table 6 presents the characterization of reliability, and Table 7 presents the characterization of sensitivity, regarding the risk of bias and quality criteria for the evaluation of measurement properties per study that assessed this property.

Efeito Teto e Efeito Chão

Apenas um estudo (Hsueh et al., 2003) avaliou o Efeito Teto (ET) e Efeito Chão (EC) do RMI e do mRMI em utentes de AVC, através da percentagem dos sujeitos que adquiriram os scores mais altos e baixos, respetivamente. Assim, para o RMI foram obtidos valores de $ET \leq 6.8\%$ e $EC \leq 40.4\%$ e, relativamente ao mRMI, verificou-se um $ET \leq 16.3\%$ e $EC = 0\%$. Posto isto, e considerando que apenas valores acima de 20% do tamanho da amostra são considerados significativos, somente a RMI apresenta EC.

3.2.4. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA E DA QUALIDADE DAS PROPRIEDADES DE MEDIDA

De forma a resumir a evidência disponível sobre as propriedades psicométricas do RMI e da sua versão modificada, foi inicialmente efetuada uma caracterização das mesmas quanto ao risco de viés e aos critérios de qualidade por estudo. Na Tabela 5 apresenta-se a caracterização da validade do RMI e do mRMI, na Tabela 6 a caracterização da fidedignidade e na Tabela 7 da sensibilidade, quanto ao risco de viés e aos critérios de qualidade para a avaliação das propriedades de medida, por estudo que avaliou esta propriedade.

3.2.5. SYNTHESIS OF EVIDENCE

For the synthesis of evidence, the results were summarized for each property, the consistency of the results was verified, and the GRADE criteria adapted by COSMIN were applied.

Based on the results in Table 8, we can state that, regarding validity, there is high evidence that the RMI has adequate structural validity, convergent validity, predictive validity, and concurrent validity.

Regarding reliability, there is high evidence that the RMI has adequate internal consistency; for intra-observer reliability and standard error of measurement, there is moderate evidence that these properties are adequate; for inter-observer reliability, the level of evidence is low.

Regarding sensitivity, there is high-level evidence that the RMI is a sensitive outcome measure for detecting changes. For the mRMI, there is high-level evidence that this outcome measure has adequate convergent and criterion validity, as well as sensitivity to change. Regarding reliability, there is high-level evidence that the mRMI has adequate internal consistency. However, for intra-observer and inter-observer reliability, there is moderate and low-level evidence, respectively, that these properties are adequate.

Tabela/Table 5: Caracterização da validade do RMI e do mRMI quanto ao risco de viés e aos critérios de qualidade para a avaliação das propriedades de medida/Characterization of the validity of the RMI and mRMI regarding the risk of bias and the quality criteria for the assessment of measurement properties.

Instrumento de medida/ Measurement Instrument	Estudo/Study	Validade de conteúdo/ Content validity		Validade estrutural/ Structural validity		Validade convergente/ Convergent validity		Validade de critério/ Criterion validity	
		QM/MQ	QP/PQ	QM/MQ	QP/PQ	QM/MQ	QP/PQ	QM/MQ	QP/PQ
RMI	Antonucci et al. (2002)	PNE/NSP	PNE/NSP	Adequada/ Adequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP
	Franchignoni et al. (2003)	PNE/NSP	PNE/NSP	Inadequada/ Inadequate	+	Inadequada/ Inadequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP
	Hsieh et al. (2000)	PNE/NSP	PNE/NSP	Inadequada/ Inadequate	+	Muito boa/ Very good	+	Muito boa/ Very good	+
	Hsueh et al. (2003)	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	Muito boa/ Very good	?	Muito boa/ Very good	+
	Roorda et al. (2008)	PNE/NSP	PNE/NSP	Muito boa/ Very good	+	Adequada/ Adequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP
	Schindl et al. (2000)	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	Adequada/ Adequate	?	PNE/NSP	PNE/NSP
mRMI	Hsueh et al. (2003)	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	Muito boa/ Very good	?	Muito boa/ Very good	+
	Lennon & Johnson (2000)	Adequada/ Adequate	NA	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP

Legenda/Legends: RMI – Rivermead Mobility Index; mRMI – modified Rivermead Mobility Index; QM – Qualidade Metodológica (risco de viés)/MQ – Methodological Quality (risk of bias); QP – Qualidade da Propriedade/PQ – Property Quality; (+) – suficiente/enough; (?) – indeterminada/undetermined; (-) – insuficiente/insufficient; PNE- Propriedade Não Estudada/NSP – Non-Study Property; NA – Não Aplicável/Not Applicable.

Tabela/Table 6: Caracterização da fidedignidade do RMI e do mRMI quanto ao risco de viés e aos critérios de qualidade para a avaliação das propriedades da medida/Characterization of the reliability of the RMI and mRMI regarding the risk of bias and the quality criteria for the assessment of measurement properties.

Instrumento de medida/ Measurement Instruments	Estudo/ Study	Fidedignidade intra-observador/ Intra-rater reliability		Fidedignidade inter-observador/ Inter-rater reliability		Consistência interna/ Internal consistency		Erro padrão de medição/ Measurement standard error	
		QM/MQ	QP/PQ	QM/MQ	QP/PQ	QM/MQ	QP/PQ	QM/MQ	QP/PQ
RMI	Chen et al. (2007)	Doubt/ Duvidosa	+	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	Doubt/ Duvidosa	?

RMI	Franchignoni et al. (2003)	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	Inadequada/ Inadequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP
	Green et al. (2003)	Doubt/ Duvidosa	?	Doubt/ Duvidosa	-	PNE/NSP	PNE/NSP	Doubt/ Duvidosa	?
	Hsueh et al. (2003)	PNE/NSP	PNE/NSP	Inadequada/ Inadequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP
	Pavan et al. (2010)	Inadequada/ Inadequate	?	Inadequada/ Inadequate	+	Muito boa/ Very good	+	PNE/NSP	PNE/NSP
	Lennon & Johnson (2000)	Inadequada/ Inadequate	?	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP
	Rådman et al. (2015)	Inadequada/ Inadequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP
	Roorda et al. (2008)	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	Muito boa/ Very good	+	PNE/NSP	PNE/NSP
	Schindl et al. (2000)	Inadequada/ Inadequate	?	Inadequada/ Inadequate	?	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP
mRMI	Hsueh et al. (2003)	Inadequada/ Inadequate	+	Inadequada/ Inadequate	+	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP	PNE/NSP
	Lennon & Johnson (2000)	Inadequada/ Inadequate	+	Inadequada/ Inadequate	+	Doubt/ Duvidosa	+	PNE/NSP	PNE/NSP
	Rådman et al. (2015)	Inadequada/ Inadequate	+	Inadequada/ Inadequate	+	Muito boa/ Very good	+	PNE/NSP	PNE/NSP

Legenda/Legends: RMI – Rivermead Mobility Index; mRMI – modified Rivermead Mobility Index; QM – Qualidade metodológica (risco de viés)/MQ – Methodological Quality (risk of bias); QP-Qualidade da propriedade/QP - Property Quality; (+) – suficiente/enough; (?) – indeterminada/undetermined; (-) – insuficiente/insufficient; PNE – Propriedade Não Estudada/NSP – Non-Study Property.

Tabela/Table 7: Caracterização da sensibilidade do RMI e do mRMI quanto ao risco de viés e aos critérios de qualidade para a avaliação das propriedades de medida/Characterization of the responsiveness of the RMI and mRMI regarding the risk of bias and the quality criteria for the assessment of measurement properties.

Instrumento de medida/ Measurement Instruments	Estudo/Study	Sensibilidade/Responsivness	
		QM/MQ	QP/PQ
RMI	Franchignoni et al. (2003)	Inadequada/Inadequate	+
	Hsieh et al. (2000)	Muito boa/Very good	+
	Hsueh et al. (2003)	Muito boa/Very good	+
	Schindl et al. (2000)	Inadequada/Inadequate	-
mRMI	Hsueh et al. (2003)	Muito boa/Very good	+
	Lennon & Johnson (2000)	Inadequada/Inadequate	?

Legenda/Legends: RMI – Rivermead Mobility Index; mRMI – modified Rivermead Mobility Index; QM – Qualidade metodológica (risco de viés)/MQ – Methodological Quality (risk of bias); QP – Qualidade da propriedade/QP - Property Quality; (+) – suficiente/sufficient; (?) – indeterminada/undetermined; (-) – insuficiente/insufficient.

3.2.5. SÍNTESE DA EVIDÊNCIA

Para a síntese da evidência, resumiram-se os resultados para cada uma das propriedades, verificou-se a consistência dos resultados e aplicaram-se os critérios adaptados da GRADE adaptados pela COSMIN.

Tendo em conta os resultados da tabela 8 podemos afirmar que, em relação à validade, existe evidência elevada, de que o RMI possui validade estrutural, validade convergente, validade preditiva e validade concorrente adequadas.

Em relação à fidedignidade, existe evidência elevada de que o RMI possui consistência interna adequada; para a fidedignidade intra-observador e para o erro padrão de medida existe evidência moderada de que estas propriedades são adequadas; para a fidedignidade inter-observador o nível de evidência é baixo.

No que diz respeito à sensibilidade existe evidência elevada

4. DISCUSSION

The present study synthesized the evidence on the psychometric properties of the most comprehensive MI, from the perspective of the ICF categories covered, that evaluates FM in adult individuals with sequelae of stroke, which is the RMI, according to the literature.

In the first stage, to determine the most appropriate MI, considering the ICF categories, a correspondence between the definition of FM and the ICF categories was performed according to a questionnaire submitted to a panel of experts. Some of the categories from the Mobility chapter (chapter 4 of the ICF) that were part of the established definition were included. However, within those excluded, some experts considered "d430-d449 Transporting, moving and handling objects" and "d4750 Driving a human-powered transportation

de que o RMI é um IM sensível às mudanças.

Para o mRMI, verificou-se que existe evidência elevada de que este IM possui uma validade convergente e de critério adequadas, bem como para a sensibilidade à mudança. Relativamente à fidedignidade, existe evidência elevada de que o mRMI apresenta uma consistência interna adequada, no entanto, para a fidedignidade intra-observador e inter-observador, existe evidência moderada e baixa, respetivamente de que estas propriedades são adequadas.

device" as categories included in the definition of FM, which may constitute a limitation to the study. In addition, the consensus was not reached using the most appropriate technique described in the literature (Delphi Panel), due to time limitations, and the list of experts was smaller than expected due to a lack of participation in the questionnaire via email. In contrast, the clinical experience of the panel of experts who responded to the questionnaire was noteworthy.

Tabela/Table 8: Síntese da evidência para cada uma das propriedades/Summary of evidence for each of the properties.

Propriedade/Property	Escala/Measurement instrument	Síntese dos resultados/ Summary of the results	Consistência dos resultados/ Consistency of the results	Nível de evidência/ Level of evidence
Validade estrutural/ Structural validity	RMI	Nenhum item ameaça a validade e a unidimensionalidade da escala Forte unidimensionalidade/No item threatens the validity and unidimensionality of the scale Strong unidimensionality CR/RC = 0.93-0.95 CE/SC = 0.67-0.79	+ (consistente/consistent)	Elevada: 1 estudo muito bom/ High: 1 study very good
Validade convergente/ Convergent validity	RMI	Com FIMmotor, FIMcog, MI-leg e TCT: $r > 0.49$ para todas, $p < 0.0001$ (exceto c/ FIMcog)/With FIMmotor, FIMcog, MI-leg e TCT: $r > 0.49$ for all, $p < 0.0001$ (except with FIMcog) Com BBS/With BBS: $r = 0.81-0.89$ Com mRI e STREAM/With mRMI e STREAM: $r \geq 0.78$ Com 10 MM/With 10 MM: $r = 0.73-0.92$? (inconsistente/inconsistent)	Elevada: 1 estudo muito bom (análise apenas dos valores positivos)/High: 1 study very good (analysis of positive values only)
	mRMI	Com STREAM/With STREAM: $r \geq 0.92$? (consistente/consistent)	Elevada: 1 estudo muito bom/ High: 1 study very good
Validade de critério/ Criterion validity	RMI	Concorrente/Concurrent: $r = 0.67-0.88$ Preditiva/Predictive: $r = 0.50-0.77$	+ (consistente/consistent)	Elevada: 2 estudos muito bons/ High: 2 studies very good
	mRMI	Concorrente/Concurrent: $r = 0.82-0.89$ Preditiva/Predictive: $r = 0.53-0.83$	+ (consistente/consistent)	Elevada: 1 estudo muito bom/ High: 1 study very good
Consistência interna/ Internal consistency	RMI	? = 0.93-0.99	+ (consistente/consistent)	Elevada: 2 estudos muito bons/ High: 2 studies very good
	mRMI	? = 0.93-0.96	+ (consistente/consistent)	Elevada: 1 estudo muito bom/ High: 1 study very good
Fidedignidade intra-observador/ Intra-rater reliability	RMI	CCI/ICC = 0.96 Coeficiente de Fidedignidade/ Reliability coefficient = 2.2	? (inconsistente/inconsistent)	Moderada: 2 estudos duvidosos (análise apenas dos valores positivos)/Moderate: 2 doubtful studies (analysis of positive values only)
	mRMI	CCI/ICC = 0.99 $t = 0.732$	+ (consistente/consistent)	Baixa: 3 estudos inadequados/ Low: 3 inadequate studies
Erro padrão de medida/ Standard error of measurement	RMI	EPM/SEm = 0.8 DMD/MDD = 2.2	? (consistente/consistent)	Moderada: 2 estudos duvidosos/Moderate: 2 doubtful studies
Fidedignidade inter-observador/ Inter-rater reliability	RMI	CCI/ICC = 0.92 $k \geq 0.64$ $rs = 0.98$	- (inconsistente/inconsistent)	Baixa: 2 estudos inadequados (análise apenas dos valores positivos)/Low: 2 inadequate studies (analysis of positive values only)
	mRMI	CCI/ICC = 0.95-0.98 $k = 0.72$	+ (consistente/consistent)	Baixa: 3 estudos inadequados / Low: 3 inadequate studies
Sensibilidade/ Responsivness	RMI	Teste de Sinal/Sign test: $z = 7.1$ Teste de Wilcoxon/Wilcoxon test: $z = 6.28$ ME/ES = 0.2-1.14 $r = 0.6$ ET/CE $\leq 6.8\%$ EC/FE $\leq 40.4\%$	(inconsistente/inconsistent)	Elevada: 2 estudos muito bons (análise apenas dos valores positivos)/High: 2 studies very good (analysis of positive values only)

Sensibilidade/Responsivness	mRMI	ME/ES = 1.15 ET/CE ≤ 16.3 % EC/FE = 0 %	? (inconsistente/inconsistent)	Elevada: 1 estudo muito bom (análise apenas dos valores positivos) / High: 1 study very good (analysis of positive values only)
<p>Legenda/Legends: RMI – Rivermead Mobility Index; mRMI – modified Rivermead Mobility Index; CR - Coeficiente de Reprodutibilidade/RC – Reproducibility coefficient; CE - Coeficiente de Escalabilidade/SC – Scalability Coefficient; FIMcog – cognitive subscale of Functional Independence Measure; FIMmotor – motor subscale of Functional Independence Measure; MI-leg – leg section of Motricity Index; TCT – Trunk Control Test; r ou rs – coeficiente correlação de Spearman/Spearman correlation coefficient; BBS - Berg Balance Scale; STREAM – Stroke Rehabilitation Assessment of Movement; ?- Coeficiente Alpha de Cronbach/Alpha de Cronbach coefficient; CCI - Coeficiente de Correlação Intraclasse/ICC - Interclass Correlation Coefficient; t – Test-T emparelhado/paired T-Test; EPM - Erro Padrão de Medida/SEM - Standard error of measurement; DMD - Diferença Mínima Detetável/DD - Minimum detectable difference; k - Estatística Kappa/Kappa statistics; ME - Magnitude do efeito/ES – Effect Size; ET - Efeito teto/CE – Ceilling Effect; EC - Efeito chão/FE – Floor Effect.</p>				

4. DISCUSSÃO

O presente estudo sintetizou a evidência sobre as propriedades psicométricas do IM mais completo, do ponto de vista das categorias da CIF abrangidas que, segundo a literatura, avalia a MF no indivíduo adulto com sequelas de AVC, que é o RMI.

Numa primeira etapa, para determinar o IM mais adequado, tendo em conta as categorias da CIF, realizou-se a correspondência da definição de MF com as categorias CIF segundo um questionário submetido a um painel de peritos. Foram incluídas algumas das categorias do capítulo de mobilidade (capítulo 4 da CIF) que faziam parte da definição estabelecida. No entanto, dentro das que foram excluídas, alguns peritos consideraram “d430-d449 Transportar, mover e manusear objectos” e “d4750 Conduzir um meio de transporte com tracção humana” como categorias integrantes na definição de MF, o que pode constituir uma limitação ao estudo. Em adição, o consenso não foi realizado segundo a técnica mais adequada descrita na literatura (Painel de Delphi), por limitações temporais, bem como a lista de peritos foi mais reduzida do que o previsto, pela falta de participação no questionário via e-mail. Em contraste, destaca-se a experiência clínica dos peritos que constituíram o Painel que responderam ao questionário.

A elaboração da *Scoping Review* teve como objetivo identificar os IM que referem avaliar a MF, tendo a pesquisa sido efetuada em diversas bases de dados para a obtenção do maior número de estudos. Deste modo, foram identificados um total de 39 IM, com diferentes idiomas e versões. Os IM mais mencionados na revisão bibliográfica foram a TUG e seguidamente a RMI. Adicionalmente, no processo de extração de dados, confirmou-se que a definição de MF mais referida foi a de Forhan and Gill (2013). Tendo em conta que a TUG foi a mais mencionada, seria interessante fazer estudos sobre as propriedades psicométricas da RMI em comparação com as da TUG, uma vez que é um dos instrumentos mais mencionados e, apesar de não ter tantas categorias CIF como a RMI, é possível que também seja útil uma vez que também possui boas propriedades psicométricas, tal como afirmado por Hafsteinsdóttir et al. (2014).

De forma a averiguar qual o instrumento que contempla mais categorias CIF, procedeu-se à correspondência dos IM com a CIF. É de realçar que não é comum ver este tipo de correspondência nestes estudos, mas segundo Moshki et al. (2018) é importante utilizar a CIF como referência independente e externa para representar o conteúdo dos IM, de forma a ser possível explorar esses conteúdos de forma abrangente,

The aim of the Scoping Review was to identify the MI that assess FM, with the search being conducted in several databases to obtain the highest number of studies. Thus, a total of 39 MIs were identified, with different languages and versions. The most mentioned MIs in the literature review were the TUG and, subsequently, the RMI. Additionally, in the process of data extraction, it was confirmed that the most referenced definition of FM was that of Forhan and Gill (2013). Considering that the TUG was the most mentioned, it would be interesting to conduct studies on the psychometric properties of the RMI compared to those of the TUG, since it is one of the most mentioned instruments and, although it does not have as many ICF categories as the RMI, it may also be useful since it also has good psychometric properties, as stated by Hafsteinsdóttir et al. (2014).

In order to investigate which instrument encompasses more ICF categories, we corresponded the outcome measures with the ICF. It is noteworthy that this type of correspondence is not commonly seen in these studies, but according to Moshki et al. (2018), it is important to use the ICF as an independent and external reference to represent the content of outcome measures, in order to explore these contents comprehensively, standardized and transparently. Furthermore, as stated by Velstra et al. (2011), comparisons based on ICF categories enable the selection of outcome measures that best address the domain of functionality regarding a certain rehabilitation intervention. To minimize bias in the correspondence process, this step could have been performed by experts. However, this limitation was due to their lack of availability. Finally, the outcome measure with the most correspondences was the RMI, which led us to consider studying its psychometric properties.

It is worth noting that the Academy of Neurologic Physical Therapy (ANPT) has been working to relate outcome measures used in neurological physical therapy to ICF dimensions, aiming for a more effective and patient-centered approach to neurological patients. An example of this work is the development of the Neurology Section Outcome Measures Recommendations Project, which is a collaborative effort to identify and characterize the most appropriate outcome measures for evaluation and intervention in neurological physical therapy. Additionally, the ANPT has promoted research in the area of outcome measures in neurological physical therapy and encouraged the use of outcome measures related to ICF dimensions. It was in this sense that we developed this survey of outcome measures that evaluate functional mobility and their correspondence with the ICF, which will allow us to comprehensively evaluate the results

padronizada e transparente. Ainda segundo Velstra et al. (2011) as comparações baseadas nas categorias CIF permitem a seleção de medidas de resultado que melhor abordam o domínio da funcionalidade em relação a uma determinada intervenção em reabilitação. De forma a minimizar o viés no processo de correspondência, esta etapa poderia ter sido realizada por peritos. Esta limitação deveu-se à falta de disponibilidade dos mesmos. Por fim, o IM com mais correspondências foi a RMI, pelo que se considerou o estudo das suas propriedades psicométricas.

De referir que a *Academy of Neurologic Physical Therapy* (ANPT) tem trabalhado para relacionar os instrumentos de medida usados em fisioterapia neurológica com as dimensões da CIF, visando uma abordagem mais eficaz e centrada no doente neurológico. Um exemplo desse trabalho é o desenvolvimento do *Neurology Section Outcome Measures Recommendations Project*, que é um esforço colaborativo para identificar e caracterizar os instrumentos de medida mais apropriados para a avaliação e intervenção em fisioterapia neurológica. Além disso, a ANPT tem promovido a investigação na área de medidas de resultado em fisioterapia neurológica e incentivado a utilização de instrumentos de medida que estejam relacionados com as dimensões da CIF. Foi nesse sentido que desenvolvemos este trabalho de levantamento dos IM que avaliam a mobilidade funcional e sua correspondência com a CIF, o que nos permitirá avaliar de forma abrangente os resultados da intervenção em fisioterapia neurológica. Acreditamos que o nosso trabalho contribuirá para a melhoria da prática clínica em fisioterapia neurológica, proporcionando uma abordagem mais precisa e centrada no utente, em consonância com as recomendações da ANPT.

Posto isto, fez-se uma Revisão Sistemática, com o intuito de rever na literatura as propriedades psicométricas deste instrumento, nomeadamente validade, fidedignidade e sensibilidade, bem como a qualidade das mesmas. Nesta última etapa, foi utilizada a "*COSMIN Risk of Bias checklist*" para a análise metodológica dos estudos incluídos, os critérios de qualidade presentes na COSMIN para a avaliação das propriedades de medida, e os critérios adaptados da GRADE para a classificação do nível de evidência. Desta forma, foi possível fazer a síntese da melhor evidência.

A síntese da evidência mostrou que existe evidência elevada de que o RMI é um IM válido, sensível às mudanças e que possui consistência interna adequada. No que diz respeito à fidedignidade, existe evidência moderada que possui consistência interna e fidedignidade intra-observador adequada e evidência baixa de que possui fidedignidade inter-observador adequada. O mRMI, na sua globalidade, para as três propriedades estudadas mostrou ser um IM com evidência elevada. Porém, para a fidedignidade intra-observador e inter-observador, apresenta evidência moderada e baixa, respetivamente.

Sugere-se a realização de mais estudos que avaliem as propriedades psicométricas dos IM RMI e mRMI, nomeadamente da validade de conteúdo e da fidedignidade intra e inter-observador.

Como limitação da Revisão Sistemática, destaca-se ainda a discrepância entre o nome da propriedade psicométrica

of intervention in neurological physical therapy. We believe that our work will contribute to the improvement of clinical practice in neurological physical therapy, providing a more precise and patient-centered approach, in line with ANPT recommendations.

Given that, a Systematic Review was conducted with the purpose of reviewing the psychometric properties of this instrument in the literature, namely validity, reliability, and sensitivity, as well as their quality. In this last step, the "COSMIN Risk of Bias checklist" was used for the methodological analysis of the included studies, the quality criteria present in COSMIN for the evaluation of measurement properties, and the criteria adapted from GRADE for the classification of the level of evidence. This allowed for the synthesis of the best evidence.

The evidence synthesis showed that there is high evidence that the RMI is a valid and sensitive outcome measure with adequate internal consistency. Regarding reliability, there is moderate evidence that it has adequate internal consistency and intra-observer reliability, and low evidence that it has adequate inter-observer reliability. Overall, the mRMI showed high evidence for the three properties studied. However, for intra- and inter-observer reliability, it showed moderate and low evidence, respectively.

Further studies evaluating the psychometric properties of RMI and mRMI, particularly in terms of content validity and intra- and inter-observer reliability, are suggested.

As a limitation of the Systematic Review, it is worth noting the discrepancy between the evaluated psychometric property (convergent/concurrent validity) and its applicability in the studies, which made the analysis difficult and may have biased some of the results.

This investigation aimed to be as comprehensive as possible by including multiple databases and various keywords. However, aspects of validity and reliability of outcome measures are often published in master's and/or doctoral theses, and the current research was not specific to these types of publications. Thus, it is possible that some studies, particularly those published in Portuguese, may not have been selected by the search strategies used in this review.

The heterogeneity in the methodological designs used, statistical analyses, psychometric properties measured, and patients included in the studies made it difficult to draw more solid conclusions, which may limit the interpretation of the investigated psychometric properties. Furthermore, the included studies provided poor descriptions of how the RMI was applied, and when these descriptions existed, they differed considerably.

Despite having some limitations, this review can be useful for researchers and healthcare professionals in identifying the most comprehensive outcome measure to assess FM in the stroke population and whether RMI is a valid, reliable, and sensitive measure for evaluating FM, for use and decision-making in clinical practice and/or research.

5. CONCLUSIONS

FM is an important component to be evaluated in the population with stroke sequelae, whose concept is vaguely

avaliada (validade convergente/concorrente) e a sua aplicabilidade nos estudos, o que dificultou a análise e poderá ter enviesado alguns dos resultados.

Pretendeu-se que esta investigação fosse o mais abrangente possível ao incluir várias bases de dados e diversas palavras-chave. Todavia, aspetos da validade e fidedignidade de IM são, muitas vezes, publicados em teses de mestrado e/ou doutoramento e a atual pesquisa não foi específica para estes tipos de publicação. Assim, é possível que alguns estudos, em particular publicados em português, não tenham sido selecionados pelas estratégias de pesquisa utilizadas nesta revisão.

A heterogeneidade existente nos desenhos metodológicos utilizados, nas análises estatísticas usadas, nas propriedades psicométricas medidas e nos utentes incluídos nos estudos, dificultaram a obtenção de conclusões mais sólidas, o que pode limitar a interpretabilidade das propriedades psicométricas investigadas. Para além do mais, os estudos incluídos forneceram descrições pobres de como o RMI foi aplicada e quando existiram essas descrições, estas diferiam consideravelmente.

Embora apresente algumas limitações, esta revisão pode ser útil para investigadores e profissionais de saúde na identificação do IM mais completo para avaliar a MF na população de AVC e se o RMI é uma medida válida, fidedigna e sensível na avaliação da MF, para utilização e tomada de decisão na prática clínica e/ou investigação.

5. CONCLUSÕES

A MF é uma componente importante a ser avaliada na população com sequelas de AVC, cujo conceito é vagamente definido na literatura e inexistente na CIF. A *Scoping Review* realizada, verificou que o TUG e o RMI foram os IM mais referenciados na literatura para a avaliação da mesma. Ainda assim, a RMI mostra ser o mais completo à concordância com as categorias CIF incluídas na definição de MF.

Recomenda-se a utilização do RMI ou da sua versão modificada (mRMI) como instrumento de avaliação da MF em utentes que sofreram um AVC, pelas boas propriedades psicométricas que apresentam, embora sejam necessários ainda mais estudos para algumas delas, nomeadamente para a validade de conteúdo e fidedignidade intra e inter-observador. Sugere-se também a adaptação cultural e a validação do RMI para a população portuguesa.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer aos peritos que participaram neste estudo – Prof. António Fernandes Lopes, Prof.^a Dr.^a Carla Pereira, Prof.^a Dr.^a Lia Jacobsohn, Prof.^a Dr.^a Patrícia Almeida e Prof.^a Raquel Bouça.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, H.S., M.E.M e I.B.; metodologia, H.S., M.E.M, B.S., I.G., I.P, S.C., T.A.; software, H.S.; investigação, H.S.,

defined in the literature and non-existent in the ICF. The Scoping Review carried out verified that the TUG and the RMI were the most referenced IMs in the literature for its evaluation. Nonetheless, RMI appears to be the most comprehensive in agreement with the ICF categories included in the definition of FM.

We recommend the use of RMI or its modified version (mRMI) as an assessment tool for FM in individuals who have suffered a stroke due to their good psychometric properties, although further studies are still needed for some of them, namely for content validity and intra- and inter-observer reliability. We also suggest the cultural adaptation and validation of the RMI for the Portuguese population.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there are no conflicts of interest.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the experts who participated in this study - Prof. António Fernandes Lopes, Prof. Carla Pereira, Prof. Lia Jacobsohn, Prof. Patrícia Almeida and Prof. Raquel Bouça.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization, H.S., M.E.M, and I.B.; methodology, H.S., M.E.M, B.S., I.G., I.P, S.C., T.A.; software, H.S.; investigation, H.S., M.E.M, B.S., I.G., I.P, S.C., T.A.; data curation, H.S.; writing - original draft preparation, H.S., M.E.M, B.S., I.G., I.P, S.C., T.A., C.S.; writing - review and editing, H.S., M.E.M, and R.B.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

M.E.M, B.S., I.G., I.P, S.C., T.A.; curadoria de dados, H.S.; redação - preparação do draft original, H.S., M.E.M, B.S., I.G., I.P, S.C., T.A., C.S.; redação - revisão e edição, H.S., M.E.M e R.B.; Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullahi A, Candan SA, Soysal Tomruk M, Yakasai AM, Truijen S and Saeys W. Constraint-induced movement therapy protocols using the number of repetitions of task practice: a systematic review of feasibility and effects. *Neurological sciences : official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology* **42**:2695-2703, 2021a
- Abdullahi A, Truijen S, Umar NA, Useh U, Egwuonwu VA, Van Crielinge T and Saeys W. Effects of Lower Limb Constraint Induced Movement Therapy in People With Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis, pp 638904-638904, 2021b
- Antonucci G, Aprile T and Paolucci S. Rasch analysis of the Rivermead Mobility Index: a study using mobility measures of first-stroke inpatients. *Arch Phys Med Rehabil* **83**:1442-1449, 2002
- Au-Yeung SSY, Ho HPY, Lai JWC, Lau RWK, Wong AYL and Lau SK. Did Mobility and Balance of Residents Living in Private Old Age Homes Improve after a Mobility Exercise Programme? A Pilot Study. *Hong Kong Physiotherapy Journal* **20**:16-21, 2002
- Azzollini V, Dalise S and Chisari C. How Does Stroke Affect Skeletal Muscle? State of the Art and Rehabilitation Perspective. 2021
- Balaban B and Tok F. Gait disturbances in stroke patients. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation* **6**:635-642, 2014
- Barcala L, Grecco LAC, Colella F, Lucareli PRG, Salgado ASI and Oliveira CS. Visual biofeedback balance training using wii fit after stroke: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science* **25**:1027-1032, 2013
- Barclay R, Miller PA, Pooyania S and Stratford P. Development of a Telephone Interview Version of the Chedoke-McMaster Stroke Assessment Activity Inventory. *Physiotherapy Canada Physiotherapie Canada* **68**:216-222, 2016
- Belgen B, Beninato M, Sullivan PE and Narielwalla K. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* **87**:554-561, 2006
- Boissonneault C, Grimes T, Rose DK, Waters MF, Khanna A, Datta S and Daly JJ. Innovative Long-Dose Neurorehabilitation for Balance and Mobility in Chronic Stroke: A Preliminary Case Series. *Brain Sci* **10**, 2020
- Bonini-Rocha AC, de Andrade ALS, Moraes AM, Gomide Matheus LB, Diniz LR and Martins WR. Effectiveness of Circuit-Based Exercises on Gait Speed, Balance, and Functional Mobility in People Affected by Stroke: A Meta-Analysis. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation* **10**:398-409, 2018
- Bouça-Machado R, Maetzler W and Ferreira JJ. What is Functional Mobility Applied to Parkinson's Disease? *Journal of Parkinson's Disease* **8**:121-130, 2018
- Bouça-Machado R, Duarte GS, Patriarca M, Castro Caldas A, Alarcão J, Fernandes RM, Mestre TA, Matias R and Ferreira JJ. Measurement instruments to assess functional mobility in parkinson's disease: a systematic review. *Movement disorders clinical practice* **7**:129-139, 2020
- Brunelli S, Iosa M, Fusco FR, Pirri C, Di Giunta C, Foti C and Trallesi M. Early body weight-supported overground walking training in patients with stroke in subacute phase compared to conventional physiotherapy: a randomized controlled pilot study. *Int J Rehabil Res* **42**:309-315, 2019
- Bunketorp-Käll L, Pekna M, Pekny M, Blomstrand C, Nilsson M, Bunketorp-Käll L, Pekna M, Pekny M, Blomstrand C, Nilsson M, Bunketorp-Käll L, Pekna M, Pekny M, Blomstrand C and Nilsson M. Effects of horse-riding therapy and rhythm and music-based therapy on functional mobility in late phase after stroke. *NEUROREHABILITATION* **45**:483-492, 2019

- Burns SP, Terblanche M, Perea J, Lillard H, DeLaPena C, Grinage N, MacKinen A and Cox EE. mHealth Intervention Applications for Adults Living With the Effects of Stroke: A Scoping Review. *Archives of rehabilitation research and clinical translation* **3**:100095-100095, 2021
- Busse M and Tyson SF. How many body locations need to be tested when assessing sensation after stroke? An investigation of redundancy in the Rivermead Assessment of Somatosensory Performance. *Clin Rehabil* **23**:91-95, 2009
- Buvarp D, Rafsten L and Sunnerhagen KS. Predicting Longitudinal Progression in Functional Mobility After Stroke: A Prospective Cohort Study. *Stroke* **51**:2179-2187, 2020
- Caro CC, Costa JD and Da Cruz DMC. Burden and Quality of Life of Family Caregivers of Stroke Patients. *Occupational Therapy In Health Care* **32**:154-171, 2018
- Casalechi HL, Dumont AJL, Ferreira LAB, de Paiva PRV, Machado CDSM, de Carvalho PdTC, Oliveira CS and Leal-Junior ECP. Acute effects of photobiomodulation therapy and magnetic field on functional mobility in stroke survivors: a randomized, sham-controlled, triple-blind, crossover, clinical trial. *Lasers in medical science* **35**:1253-1262, 2020
- Chan PP, Si Tou Ji, Tse MM and Ng SS. Reliability and Validity of the Timed Up and Go Test With a Motor Task in People With Chronic Stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation* **98**:2213-2220, 2017
- Chau JPC, Lo SHS, Zhao J, Choi KC, Lam SKY, Butt L and Thompson DR. Factors Associated with Post-Stroke Depression in Chinese Stroke Survivors. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* **30**:106076-106076, 2021
- Chen H-M, Hsieh C-L, Lo SK, Liaw L-J, Chen S-M and Lin J-H. The test-retest reliability of 2 mobility performance tests in patients with chronic stroke. *Neurorehabilitation and neural repair* **21**:347-352, 2007
- Cheok G, Tan D, Low A and Hewitt J. Is Nintendo Wii an Effective Intervention for Individuals With Stroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association* **16**:923-932, 2015
- Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R and Doty A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review Psychometric properties of the Timed Up and Go. *DISABILITY AND REHABILITATION* **43**:1799-1813, 2021
- Chung MML, Chan RWY, Fung YK, Fong SSM, Lam SSL, Lai CWK and Ng SSM. RELIABILITY AND VALIDITY OF ALTERNATE STEP TEST TIMES IN SUBJECTS WITH CHRONIC STROKE. *JOURNAL OF REHABILITATION MEDICINE* **46**:969-974, 2014
- Clayton KDP, Chumbler NR, Clark Dpt CCNPT, Young Dpt ENCSSNPT and Willis Bs JBA. Patient-selected music rhythmically-paired with in-patient rehabilitation: A case report on an individual with acute stroke. *Physiotherapy theory and practice* **37**:342-354, 2021
- Collen FM, Wade DT, Robb G and Bradshaw C. The Rivermead mobility index: a further development of the Rivermead motor assessment. *International disability studies* **13**:50-54, 1991
- Cooke EV, Tallis RC, Clark A, Pomeroy VM, Vm CEV, Tallis RC, Clark A and Pomeroy. Efficacy of functional strength training on restoration of lower-limb motor function early after stroke: phase I randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2010 Jan;24(1):88-96 **24**:88-96. doi: 10.1177/1545968309343216. Epub 1545968309342009 Au, 2010
- Correia A, Pimenta C, Alves M and Virella D. Concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio após acidente vascular cerebral. *Agreement between instruments for assessing balance after stroke*:33-38, 2017
- Costantino C, Petraglia F, Sabetta LL, Giumelli R, R CC, Petraglia F, Sabetta LL, Giumelli, Costantino C, Petraglia F, Sabetta LL and Giumelli R. Effects of single or multiple sessions of whole body vibration in stroke: is there any evidence to support the clinical use in rehabilitation? *Rehabilitation Research and Practice* 2018 Jul 30;(8491859):Epub **2018**:8491859-8491859, 2018

- Cugusi L, Manca A, Yeo TJ, Bassareo PP, Mercurio G and Kaski JC. Nordic walking for individuals with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Prev Cardiol* **24**:1938-1955, 2017
- da Cunha JA, de Souza MA, de Araujo RAB, Velloso EPP and Borges VS. Effects of an exercise program in an adult with stroke after cardiac transplantation. *INSUFICIENCIA CARDIACA* **12**:24-33, 2017
- da Cunha MJ, Rech KD, Salazar AP, Pagnussat AS, Jaqueline da Cunha M, Rech KD, Salazar AP, Pagnussat AS, As JdCM, Rech KD, Salazar AP, Pagnussat, da Cunha MJ, Rech KD, Salazar AP, Pagnussat AS, Jaqueline da Cunha M, Rech KD, Salazar AP and Pagnussat AS. Functional electrical stimulation of the peroneal nerve improves post-stroke gait speed when combined with physiotherapy -- a systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2021 Jan;**64**(1):101388 **64**:101388-101388, 2021
- de Oliveira Carletti C, Kawano TK, Van Den Broek VN, Silva FA, Barbatto LM and de Carvalho AC. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO CARDIOVASCULAR, DA MOBILIDADE FUNCIONAL E MARCHA DE HEMIPARÉTICO CRÔNICO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA. *EVALUATION OF CARDIOVASCULAR BEHAVIOR, FUNCTIONAL MOBILITY AND GAIT IN CHRONIC HEMIPARETIC TREADMILL* **9**:13-17, 2017
- de Paula GV, da Silva TR, de Souza JT, Luvizutto GJ, Bazan SGZ, Modolo GP, Winckler FC, de Oliveira Antunes LC, Martin LC, da Costa RDM and Bazan R. Effect of ankle-foot orthosis on functional mobility and dynamic balance of patients after stroke: Study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Medicine* **98**:e17317-e17317, 2019
- de Rooij IJM, Riemens MMR, Punt M, Meijer J-WG, Visser-Meily JMA and van de Port IGL. To What Extent is Walking Ability Associated with Participation in People after Stroke? *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* **30**:106081-106081, 2021a
- de Rooij IJM, van de Port IGL, Punt M, Abbink-van Moorsel PJM, Kortsmit M, van Eijk RPA, Visser-Meily JMA, Meijer J-WG, Rooij IJMd, Port IGLvd, Punt M, Moorsel PJMA-v, Kortsmit M, Eijk RPAv, Visser-Meily JMA, Meijer J-WG, de Rooij IJM, van de Port IGL, Punt M, Abbink-van Moorsel PJM, Kortsmit M, van Eijk RPA, Visser-Meily JMA and Meijer J-WG. Effect of Virtual Reality Gait Training on Participation in Survivors of Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* **101**:1-10, 2021b
- de Rooij IJM, van de Port IGL, Visser-Meily JMA and Meijer J-WG. Virtual reality gait training versus non-virtual reality gait training for improving participation in subacute stroke survivors: study protocol of the ViRTAS randomized controlled trial. *Trials* **20**:89-89, 2019
- DeMeyer L, Brown M and Adams A. Effectiveness of a night positioning programme on ankle range of motion in patients after hemiparesis: a prospective randomized controlled pilot study. *Journal of rehabilitation medicine* **47**:873-877, 2015
- Di Tella S, Isernia S, Pagliari C, Jonsdottir J, Castiglioni C, Gindri P, Gramigna C, Canobbio S, Salza M, Molteni F, Baglio F and Grp HS. A Multidimensional Virtual Reality Neurorehabilitation Approach to Improve Functional Memory: Who Is the Ideal Candidate? *FRONTIERS IN NEUROLOGY* **11**:618330-618330, 2021
- Dumont AJL, Lazzari RD, Lopes JBP, Moura RCF, Pasin Neto H, Oliveira LVF and Oliveira CS. Effects of transcranial direct current stimulation combined with treadmill training on functional mobility in stroke survivors. *Brain stimulation* **10**:511--511-, 2017
- Echevarría-Guanilo ME, Gonçalves N and Romanoski PJ. Propriedades Psicométricas De Instrumentos De Medidas: Bases Conceituais E Métodos De Avaliação - Parte I. *Texto & Contexto - Enfermagem* **26**, 2018
- Eckhardt MM, Mulder MC, Horemans HL, van der Woude LH and Ribbers GM. The effects of high custom made shoes on gait characteristics and patient satisfaction in hemiplegic gait. *Gait & posture* **34**:543-547, 2011
- Eichinger FLF, Soares AV, Noveletto F, Sagawa Y, Bertemes Filho P and Domenech SC. Serious game for rehabilitation of the lower limb of hemiparetic patients after stroke. *Annals of Physical & Rehabilitation*

- Medicine* **61**:e486-e487, 2018
- English C, Hillier SL and Lynch EA. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017
- Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Silva EB and Nadeau S. Expanded timed up and go test with subjects with stroke: reliability and comparisons with matched healthy controls. *Arch Phys Med Rehabil* **93**:1034-1038, 2012
- Farmani F, Mohseni Bandpei MA, Bahramizadeh M, Aminian G, Nikoo MR and Sadeghi-Goghari M. The effect of different shoes on functional mobility and energy expenditure in post-stroke hemiplegic patients using ankle-foot orthosis. *Prosthet Orthot Int* **40**:591-597, 2016
- Forhan M and Gill SV. Obesity, functional mobility and quality of life. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* **27**:129-137, 2013
- Fortes CE, Carmo AAD, Rosa KYA, Lara JPR and Mendes FADS. Immediate changes in post-stroke gait using a shoe lift on the nonaffected lower limb: A preliminary study. *Physiotherapy theory and practice*:1-6, 2020
- Franchignoni F, Tesio L, Benevoland E and Ottonello M. Psychometric properties of the Rivermead Mobility Index in Italian stroke rehabilitation inpatients. *Clinical rehabilitation* **17**:273-282, 2003
- Francisco GE and Boake C. Improvement in walking speed in poststroke spastic hemiplegia after intrathecal baclofen therapy: a preliminary study. *Arch Phys Med Rehabil* **84**:1194-1199, 2003
- French MA, Morton SM, Pohlig RT and Reisman DS. The relationship between BDNF Val66Met polymorphism and functional mobility in chronic stroke survivors. *Topics in stroke rehabilitation* **25**:276-280, 2018
- Garland SJ, Willems DA, Ivanova TD and Miller KJ. Recovery of standing balance and functional mobility after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* **84**:1753-1759, 2003
- Ghasemi E, Khademi-Kalantari K, Khalkhali-Zavieh M, Rezasoltani A, Ghasemi M, Baghban AA and Ghasemi M. The effect of functional stretching exercises on functional outcomes in spastic stroke patients: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* **22**:1004-1012, 2018
- Goh EY, Chua SY, Hong S-J and Ng SS. Reliability and concurrent validity of Four Square Step Test scores in subjects with chronic stroke: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation* **94**:1306-1311, 2013
- Green J and Young J. A test-retest reliability study of the Barthel Index, the Rivermead Mobility Index, the Nottingham Extended Activities of Daily Living Scale and the Frenchay Activities Index in stroke patients. *Disability and rehabilitation* **23**:670-676, 2001
- Guan Q, Jin L, Li Y, Han H, Zheng Y and Nie Z. Multifactor analysis for risk factors involved in the fear of falling in patients with chronic stroke from mainland China. *Topics in stroke rehabilitation* **22**:368-373, 2015
- Gunal A, Baskurt F and Baskurt Z. The effect of emotional distress on functional outcomes in acute stroke patients. *Nigerian journal of clinical practice* **22**:1583-1589, 2019
- Guzik A, Drużbicki M, Przysada G, Wolan-Nieroda A, Szczepanik M, Bazarnik-Mucha K and Kwolek A. Validity of the gait variability index for individuals after a stroke in a chronic stage of recovery. *Gait Posture* **68**:63-67, 2019
- Hafsteinsdóttir TB, Rensink M, Schuurmans M, Hafsteinsdóttir TB, Rensink M, Schuurmans M, Hafsteinsdóttir TB, Rensink M and Schuurmans M. Clinimetric Properties of the Timed Up and Go Test for Patients With Stroke: A Systematic Review. *TOPICS IN STROKE REHABILITATION* **21**:197-210, 2014
- Hakakzadeh A, Shariat A, Honarpishe R, Moradi V, Ghannadi S, Sangelaji B, Nakhostin Ansari N, Hasson S and Ingle L. Concurrent impact of bilateral multiple joint functional electrical stimulation and treadmill walking on gait and spasticity in post-stroke survivors: a pilot study. *Physiother Theory Pract*:1-9, 2019
- Holt K, Niazi IK, Amjad I, Kumari N, Rashid U, Duehr J, Navid MS, Shafique M, Haavik H, H HK, Niazi IK, Amjad I, Kumari N, Rashid U, Duehr J, Navid MS, Shafique M and Haavik. The effects of 4 weeks of chiropractic spinal adjustments on motor function in people with stroke: a randomized controlled trial. *Brain Sciences* 2021

Jun;11(6):676 11, 2021

- Horton RC and Irwin KE. Providing Culturally Competent Acute Care Physical Therapy for a Complex Medical Patient of Amish Heritage. *JOURNAL OF ACUTE CARE PHYSICAL THERAPY* **9**:121-135, 2018
- Hsieh C, Hsueh I and Mao H. Validity and responsiveness of the rivermead mobility index in stroke patients. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* **32**:140-142, 2000
- Hsueh I-P, Wang C-H, Sheu C-F and Hsieh C-L. Comparison of psychometric properties of three mobility measures for patients with stroke. *Stroke* **34**:1741-1745, 2003
- Huo C, Xu G, Li Z, Lv Z, Liu Q, Li W, Ma H, Wang D and Fan Y. Limb linkage rehabilitation training-related changes in cortical activation and effective connectivity after stroke: A functional near-infrared spectroscopy study. *Scientific Reports* **9**:6226, 2019
- Huțanu A, Iancu M, Maier S, Bălașa R, Dobreanu M, Hutanu A, Iancu M, Maier S, Balasa R, Dobreanu M, Huțanu A, Iancu M, Maier S, Bălașa R, Dobreanu M, Hutanu A, Iancu M, Maier S, Balasa R and Dobreanu M. Plasma biomarkers as potential predictors of functional dependence in daily life activities after ischemic stroke: A single center study. *Annals of Indian Academy of Neurology* **23**:496-503, 2020
- Jackson K, Merriman H and Campbell J. Use of an elliptical machine for improving functional walking capacity in individuals with chronic stroke: a case series. *Journal of neurologic physical therapy : JNPT* **34**:168-174, 2010
- Jones PS, Pomeroy VM, Wang J, Schlaug G, Tulasi Marrapu S, Geva S, Rowe PJ, Chandler E, Kerr A and Baron JC. Does stroke location predict walk speed response to gait rehabilitation? *Hum Brain Mapp* **37**:689-703, 2016
- Karthikbabu S, Chakrapani M, Ganesan S, Ellajosyula R and Solomon JM. Efficacy of Trunk Regimes on Balance, Mobility, Physical Function, and Community Reintegration in Chronic Stroke: A Parallel-Group Randomized Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* **27**:1003-1011, 2018
- Kendrick C, Holt R, McGlashan K, Jenner JR and Kirker S. Exercising on a Treadmill to Improve Functional Mobility in Chronic Stroke: Case report. *Physiotherapy* **87**:261-265, 2001
- Kim K, Kim YM and Kang DY. Repetitive sit-to-stand training with the step-foot position on the non-paretic side, and its effects on the balance and foot pressure of chronic stroke subjects. *JOURNAL OF PHYSICAL THERAPY SCIENCE* **27**:2621-2624, 2015
- Knorr S, Brouwer B and Garland SJ. Validity of the Community Balance and Mobility Scale in community-dwelling persons after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation* **91**:890-896, 2010
- Ko M, Hilgenberg S, Hasson SM and Braden HJ. Effect of bilateral step-up and -down training on motor function in a person with hemiparesis: a case report. *PHYSIOTHERAPY THEORY AND PRACTICE* **30**:597-602, 2014
- Kuberan P, Vijaya KK, Joshua AM, Misri ZK, Chakrapani M, M KP, Vijaya KK, Joshua AM, Misri ZK, Chakrapani, Kubera P, Vijaya KK, Joshua AM, Misri ZK and Chakrapani M. Effects of Task Oriented Exercises with Altered Sensory Input on Balance and Functional Mobility in Chronic Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Bangladesh Journal of Medical Science* **16**:307-313, 2017
- Kudlac M, Sabol J, Kaiser K, Kane C and Phillips RS. Reliability and Validity of the Berg Balance Scale in the Stroke Population: A Systematic Review. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics* **37**:196-221, 2019
- Kumar V, Kubera P, Joshua AM, Misri ZK, Suresh BV and Chakrapani M. Effects of task oriented exercises with altered sensory input on functional mobility in chronic stroke - A randomized controlled trial. *Cerebrovascular diseases (Basel, Switzerland)* **36**:14-14-, 2013
- Lennon S and Johnson L. The modified rivermead mobility index: validity and reliability. *Disability and rehabilitation* **22**:833-839, 2000
- Lohmann, S., Decker, J., Müller, M., Strobl, R., & Grill, E.. The ICF forms a useful framework for classifying individual patient goals in post-acute rehabilitation. *Journal of rehabilitation medicine*, (2), 151-155, 2011

- Li J, Zhang R, Cui BL, Zhang YX, Bai GT, Gao SS and Li WJ. Therapeutic efficacy and safety of various botulinum toxin A doses and concentrations in spastic foot after stroke: a randomized controlled trial. *Neural Regen Res* **12**:1451-1457, 2017
- Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzel LI, Silver KH, Goldberg AP, Ap MRF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzel LI, Silver KH, Goldberg, Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, Hanley D, Sorkin JD, Katzel LI, Silver KH and Goldberg AP. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke* 2005 Oct;**36**(10):2206-2211 **36**:2206-2211. doi: 2210.1161/2201.STR.0000181076.0000191805.0000181089., 2005
- Marigold DS, Eng JJ, Dawson AS, Inglis JT, Harris JE and Gylfadottir S. Exercise leads to faster postural reflexes, improved balance and mobility, and fewer falls in older persons with chronic stroke. *JOURNAL OF THE AMERICAN GERIATRICS SOCIETY* **53**:416-423, 2005
- Moshki M, Hashemizadeh H, Khajavi A, Minaee S and Vakilian F. Content comparison of health-related quality of life measures in heart failure based on the international classification of functioning, disability, and health: A systematic review protocol. *The Journal of Tehran University Heart Center* **13**:144, 2018
- Mousa SM, Rasheedy D, El-Sorady KE and Mortagy AK. Beyond mobility assessment: Timed up and go test and its relationship to osteoporosis and fracture risk. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics* **7**:48-52, 2016
- Mustafa RA, Santesso N, Brozek J, Akl EA, Walter SD, Norman G, Kulasegaram M, Christensen R, Guyatt GH and Falck-Ytter Y. The GRADE approach is reproducible in assessing the quality of evidence of quantitative evidence syntheses. *Journal of clinical epidemiology* **66**:736-742. e735, 2013
- Ng SSM, Hui-Chan CWY, Cwy NSSM, Hui C, Ng SSM and Hui-Chan CWY. Does the use of TENS increase the effectiveness of exercise for improving walking after stroke? A randomized controlled clinical trial [with consumer summary]. *Clinical Rehabilitation* 2009 Dec;**23**(12):1093-1103 **23**:1093-1103, 2009
- Ng SSM, Lau BKC, Law GTC, Wom CWK, Liu T-W, Tam EWC, Tse MMY and Fong SSM. Sideways walk test: Reliability and association with lower limb motor function after stroke. *Journal of rehabilitation medicine* **48**:657-665, 2016
- Noveletto F, Soares AV, Eichinger FLF, Domenech SC, Hounsell MdS and Filho PB. Biomedical Serious Game System for Lower Limb Motor Rehabilitation of Hemiparetic Stroke Patients. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* **28**:1481-1487, 2020
- Nuñez Filha MC, Mascarenhas L, Messias D, Furtado C, Dias C, Dantas MC, Almeida LRS, Pinto EB, Nunez MC, Mascarenhas L, Messias D, Furtado C, Dias C, Dantas MC, Almeida LRS and Pinto EB. Stroke Severity and Maximum Inspiratory Pressure are Independently Associated with Functional Mobility in Individuals After Stroke. *JOURNAL OF STROKE & CEREBROVASCULAR DISEASES* **29**:105375-105375, 2020
- Pardo V, Albertson M, Bacus M, Crosbie L, Sharkey K and Maher S. Effects of Visual Feedback During Recumbent Stepping in Individuals With Chronic Stroke. *Archives of rehabilitation research and clinical translation* **2**:100086-100086, 2020
- Pardo V, Galen S, Gahimer JE and Goldberg A. Effects of Custom-Molded and Prefabricated Hinged Ankle-Foot Orthoses on Gait Parameters and Functional Mobility in Adults with Hemiplegia: A Preliminary Report. *Journal of Prosthetics & Orthotics (JPO)* **27**:33-38, 2015
- Park GD, Choi JU and Kim YM. The effects of multidirectional stepping training on balance, gait ability, and falls efficacy following stroke. *JOURNAL OF PHYSICAL THERAPY SCIENCE* **28**:82-86, 2016
- Park J, Lee S-U and Jung SH. Prediction of post-stroke functional mobility from the initial assessment of cognitive function. *NeuroRehabilitation* **41**:169-177, 2017

- Park KT and Kim HJ. Effect of the a circuit training program using obstacles on the walking and balance abilities of stroke patients. *J Phys Ther Sci* **28**:1194-1198, 2016
- Park S and Cho O-H. Fear of falling and related factors during everyday activities in patients with chronic stroke. *Applied Nursing Research* **62**:151492-151492, 2021
- Patil P and Rao SA. Effects of Thera-Band elastic resistance-assisted gait training in stroke patients: a pilot study. *European journal of physical and rehabilitation medicine* **47**:427-433, 2011
- Patterson KK, Mansfield A, Biasin L, Brunton K, Inness EL and Mcllroy WE. Longitudinal changes in poststroke spatiotemporal gait asymmetry over inpatient rehabilitation. *Neurorehabilitation and neural repair* **29**:153-162, 2015
- Pavan K, Cruz LCAd, Nunes MF, Menezes LG and Marangoni BEM. Cross-cultural adaptation and validation of the Rivermead Mobility Index in stroke patients within the brazilian cultural and language context. *Arquivos de neuro-psiquiatria* **68**:52-55, 2010
- Pires IM, Lopes E, Villasana MV, Garcia NM, Zdravevski E and Ponciano V. A Brief Review on the Sensor Measurement Solutions for the Ten-Meter Walk Test. *COMPUTERS* **10**, 2021
- Prinsen CA, Mokkink LB, Bouter LM, Alonso J, Patrick DL, De Vet HC and Terwee CB. COSMIN guideline for systematic reviews of patient-reported outcome measures. *Quality of life research* **27**:1147-1157, 2018
- Prinsen CA, Vohra S, Rose MR, Boers M, Tugwell P, Clarke M, Williamson PR and Terwee CB. How to select outcome measurement instruments for outcomes included in a “Core Outcome Set”—a practical guideline. *Trials* **17**:1-10, 2016
- Prout EC, Brooks D, Mansfield A, Bayley M and Mcllroy WE. Patient characteristics that influence enrollment and attendance in aerobic exercise early after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation* **96**:823-830, 2015
- Rådman L, Forsberg A and Nilsagård Y. Modified Rivermead Mobility Index: a reliable measure in people within 14 days post-stroke. *Physiotherapy theory and practice* **31**:126-129, 2015
- Rajaratnam BS, Gui Kaien J, Lee Jialin K, Sweesin K, Sim Fenru S, Enting L, Ang Yihsia E, Keathwee N, Yunfeng S, Woo Yinghowe W, Teo Siaoting S, St RBS, Kaien JG, Jialin KL, Sweesin K, Fenru SS, Enting L, Yihsia EA, Keathwee N, Yunfeng S, Yinghowe WW, Siaoting, Rajaratnam BS, Gui Kaien J, Lee Jialin K, Sweesin K, Sim Fenru S, Enting L, Ang Yihsia E, Keathwee N, Yunfeng S, Woo Yinghowe W and Teo Siaoting S. Does the inclusion of virtual reality games within conventional rehabilitation enhance balance retraining after a recent episode of stroke? *Rehabilitation Research and Practice* 2013 Aug 18;(649561):Epub **2013**:649561-649561, 2013
- Ribeiro T, Silva E, Silva I, Costa M and Lindquist R. Does functional mobility vary among individuals with up to one year after stroke? An analysis using the TUG-ABS. *Annals of Physical & Rehabilitation Medicine* **61**:e441-e441, 2018
- Rochetti LM, de Assis ISA, Caires TA, Emilio MM, Oliveira RD, de Souza L, Micheli Rochetti L, Salomão Alexandre de Assis I, Aguiar Caires T, Mendonça Emílio M, de Almeida Oliveira R and Pascucci Sande de Souza LA. Effects of Bolero basic steps on balance and functional mobility in post-stroke hemiparesis: A pilot study. *JOURNAL OF BODYWORK AND MOVEMENT THERAPIES* **25**:188-192, 2021
- Roorda LD, Green J, De Kluis K, Molenaar IW, Bagley P, Smith J and Geurts AC. Excellent cross-cultural validity, intra-test reliability and construct validity of the Dutch Rivermead Mobility Index in patients after stroke undergoing rehabilitation. 2008
- Ruescas-Nicolau M-A, Sánchez-Sánchez ML, Cortés-Amador S, Pérez-Alenda S, Arnal-Gómez A, Climent-Toledo A and Carrasco JJ. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Long Form for Assessing Physical Activity and Sedentary Behavior in Subjects with Chronic Stroke. *International journal of environmental research and public health* **18**, 2021
- Salbach NM, Mayo NE, Robichaud-Ekstrand S, Hanley JA, Richards CL and Wood-Dauphinee S. Balance Self-Efficacy and Its Relevance

- to Physical Function and Perceived Health Status After Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* **87**:364-370, 2006
- Salbach NM, Mayo NE, Robichaud-Ekstrand S, Hanley JA, Richards CL, Wood-Dauphinee S, S SNM, Mayo NE, Robichaud-Ekstrand S, Hanley JA, Richards CL and Wood D. The effect of a task-oriented walking intervention on improving balance self-efficacy poststroke: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 2005 Apr;53(4):576-582 **53**:576-582, 2005
- Salter K, Jutai JW, Teasell R, Foley NC, Bitensky J and Bayley M. Issues for selection of outcome measures in stroke rehabilitation: ICF activity. *Disabil Rehabil* **27**:315-340, 2005
- Salter KL, Foley NC and Teasell R. Interpreting change in functional mobility post stroke: minimal detectable change scores for the Clinical Outcome Variable Scale (COVS). *STROKE* **41**:E502-E502, 2010
- Santos DG, Pegoraro AS, Abrantes CV, Jakaitis F, Gusman S and Bifulco SC. Evaluation of functional mobility of patients with stroke sequela after treatment in hydrotherapy pool using the Timed Up and Go Test. *Einstein (Sao Paulo)* **9**:302-306, 2011a
- Santos DGd, Pegoraro ASN, Abrantes CV, Jakaitis F, Gusman S and Bifulco SC. Avaliação da mobilidade funcional do paciente com sequela de AVC após tratamento na piscina terapêutica, utilizando o teste Timed Up and Go. *Evaluation of functional mobility of patients with stroke sequela after treatment in hydrotherapy pool using the Timed Up and Go Test* **9**:302-306, 2011b
- Sarwar R, Faizan M, Ahmed AIA, Waqas, Sarwar R, Faizan M, Ahmed AIA and Waqas. Effects of unstable and stable trunk exercise programs on trunk motor performance, balance and functional mobility in stroke patients. *Rawal Medical Journal* 2019 Jan-Mar;44(1):20-23, 2019
- Schindl M, Forstner C, Kern H, Zipko H, Rupp M and Zifko U. Evaluation of a German version of the Rivermead Mobility Index (RMI) in acute and chronic stroke patients. *European Journal of Neurology* **7**:523-528, 2000
- Shears J, Kirkland MC, Devasayaham AJ, Hardy T, Byrne JM and Ploughman M. Comparing methods to facilitate sit-to-stand post-stroke. *International journal of stroke* **12**:65--65-, 2017
- Sheffler LR and Chae J. Technological Advances in Interventions to Enhance Poststroke Gait. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* **24**:305-323, 2013
- Sheffler LR, Knutson JS, Gunzler D and Chae J. Relationship between body mass index and rehabilitation outcomes in chronic stroke. *American journal of physical medicine & rehabilitation* **91**:951-956, 2012
- Silva AZd and Israel VL. Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. *Complementary Therapies in Medicine* **42**:119-124, 2019
- Silva S, Borges L, Santiago L, Lucena L, Lindquist AR and Ribeiro T. Motor imagery for gait rehabilitation after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020a
- Silva S, Borges LR, Santiago L, Lucena L, Lindquist AR and Ribeiro T. Motor imagery for gait rehabilitation after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020b
- Skidmore FM, Mackman CA, Pav B, Shulman LM, Garvan C, Macko RF and Heilman KM. Daily ambulatory activity levels in idiopathic Parkinson disease. *JOURNAL OF REHABILITATION RESEARCH AND DEVELOPMENT* **45**:1343-1348, 2008
- Stein MS, Maskill D and Marston L. Impact of visual-spatial neglect on stroke functional outcomes, discharge destination and maintenance of improvement post-discharge. *BRITISH JOURNAL OF OCCUPATIONAL THERAPY* **72**:219-225, 2009
- Taghizadeh GH, Azad A and Edalatkhah M. Effect of intensive task-oriented balance practice on functional balance and mobility in chronic stroke patients. *Modern Rehabilitation* **7**:1-7, 2013
- Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, Bouter LM and de Vet HC. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of clinical epidemiology* **60**:34-42, 2007

- Tripp F, Krakow K, K TF, Krakow, Tripp F and Krakow K. Effects of an aquatic therapy approach (Halliwick-therapy) on functional mobility in subacute stroke patients: a randomized controlled trial [with consumer summary]. *Clinical Rehabilitation* 2014 May;28(5):432-439 **28**:432-439, 2014
- Tyson S, Woodward-Nutt K, Plant S, Tyrrell P, Vail A and Thomas N. Which is the better type of ankle foot orthosis for people with stroke? Results of the afoot trial. *Clinical Rehabilitation* **31**:422-422, 2017
- Tyson SF and Rogerson L. Assistive walking devices in nonambulant patients undergoing rehabilitation after stroke: the effects on functional mobility, walking impairments, and patients' opinion. *Arch Phys Med Rehabil* **90**:475-479, 2009
- Velstra IM, Ballert CS and Cieza A. A systematic literature review of outcome measures for upper extremity function using the international classification of functioning, disability, and health as reference. *PM R* **3**:846-860, 2011
- Vinicius-Soares A, Juvêncio-de-Oliveira CT, Fischer-Eichinger FL and Noveletto F. Factors influencing locomotor capacity of hemiparetic post-stroke patients. *Factores que influyen en la capacidad locomotora de los pacientes hemiparéticos por accidente cerebrovascular* **21**:135-142, 2020
- WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. WHO, Geneva, World Health Organization (ed.), 2001
- Wright RL, Brownless SB, Pratt D, Sackley CM and Wing AM. Stepping to the Beat: Feasibility and Potential Efficacy of a Home-Based Auditory-Cued Step Training Program in Chronic Stroke. *Frontiers in neurology* **8**:412-412, 2017
- Yadav T, Bhalerao G and Shyam AK. Factors affecting fear of falls in patients with chronic stroke. *Topics in stroke rehabilitation* **27**:33-37, 2020
- Yan T, Hui-Chan CWY, Cwy YT, Hui C, Yan T and Hui-Chan CWY. Transcutaneous electrical stimulation on acupuncture points improves muscle function in subjects after acute stroke: a randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2009 Apr;41(5):312-316, 2009
- Yang F and Butler AJ. Efficacy of Controlled Whole-Body Vibration Training on Improving Fall Risk Factors in Stroke Survivors: A Meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair* **34**:275-288, 2020

Registo de aprendizagem: análise SWOT de uma experiência de morte de uma adolescente em contexto de ensino clínico

Learning report: SWOT analysis of an adolescent death experience in the context of clinical teaching

Inês Monteiro¹ , Fernanda Loureiro^{2*} 

¹Serviço de Otorrino, Hospital de Santa Maria, Lisboa, Portugal.

²Egas Moniz School of Health & Science, Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Almada, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: floureiro@egasmoniz.edu.pt

Recebido/Received: 02-12-2022; Revisto/Revised: 14-01-2023; Aceite/Accepted: 24-01-2023

Resumo

A realização de registos de aprendizagem permite a integração dos conteúdos ministrados durante o curso e a relação com os conteúdos práticos. Apresenta-se uma experiência de morte de uma adolescente em contexto de ensino clínico com recurso à ferramenta *strengths, weaknesses, opportunities e threats* (SWOT) com o objetivo de refletir à cerca da situação clínica procurando o desenvolvimento de competências e a aprendizagem. A descrição segmentada do caso alinhada com a revisão da literatura permitiu a identificação de forças (aquisição de competências emocionais e de comunicação e o estabelecimento de uma relação terapêutica com a família), fraquezas (insegurança nos cuidados e o confronto direto com uma situação de morte de uma adolescente), oportunidades (aprendizagem com a enfermeira tutora nomeadamente no modo de intervir, na comunicação com os pais, na antecipação de cuidados e no desenvolvimento e gestão de competências emocionais) e ameaças (complexidade da situação e tensão vivenciada). São abordados os aspetos mais relevantes em relação com a literatura sobre o tema enquanto etapa fundamental na evolução enquanto estudante e futura profissional.

Palavras-chave: pediatria, aprendizagem, estudantes de enfermagem, criança, enfermagem pediátrica.

Abstract

The creation of learning reports allows the integration of contents taught during the course and its relationship with practical contents. An adolescent death experience is presented in the context of clinical teaching using the Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) tool to reflect on the clinical situation, and to seek the development of skills and learning. The case segmented description aligned with the literature review allowed the identification of strengths (acquisition of emotional and communication skills and the establishment of a therapeutic relationship with the family), weaknesses (insecurity in care provision and direct confrontation with an adolescent death), opportunities (learning with the tutor nurse, namely in how to intervene, in communicating with parents, in anticipating care and in developing and managing emotional skills) and threats (complexity of the situation and tension experienced). The most relevant aspects are addressed and compared to the literature on this topic, which is a fundamental step for the evolution of the student and future professional.

Keywords: pediatric, learning, nursing students, children, pediatric nursing.

1. INTRODUÇÃO

A realização de registos de aprendizagem enquanto estratégia de reflexão é parte integrante da formação em enfermagem. O registo acerca da prática clínica permite a integração dos conteúdos ministrados durante o curso e a relação entre os conteúdos práticos e os conteúdos teóricos. Neste sentido a análise das situações vivenciadas possibilita o desenvolvimento de competências dos futuros profissionais de enfermagem. É através da escrita segmentada da experiência que o estudante efetua uma análise detalhada dos eventos e, consequentemente a reflexão sobre a prática e sobre as opções

1. INTRODUCTION

Carrying out learning reports as a reflection strategy is an integral part of nursing training. The report of clinical practice allows the integration of contents taught during the course and also the relationship between practical contents and theoretical contents. In this sense, the analysis of experienced situations enables the development of skills of future nursing professionals. It is through the segmented writing of the experience that the student performs a detailed analysis of the events and, consequently, the reflection on the practice and on the options taken (Afonso & Loureiro, 2018). In this way, the student has the opportunity to analyze the event in a distanced and safe way, which is therefore advantageous in its training

tomadas (Afonso & Loureiro, 2018). Desta forma o estudante tem a oportunidade de analisar o evento de uma forma distanciada e segura sendo por isso vantajosa no seu processo formativo.

Este tipo de registo pode ser efetuado num formato mais livre ou mais estruturado existindo na literatura diversas ferramentas que permitem uma análise das experiências de estágio (Bulman & Schutz, 2013). Um formato mais estruturado pode ser vantajoso por oferecer ao estudante um roteiro a percorrer que o orienta na reflexão.

A análise SWOT é uma das ferramentas mais utilizadas em todas as áreas científicas e, também, em enfermagem (Sincy, 2016). O acrónimo deriva do inglês e significa *strengths* (forças), *weaknesses* (fraquezas), *opportunities* (oportunidades) e *threats* (ameaças). Trata-se de uma ferramenta simples que pode ser usada por indivíduos, grupos, equipas e organizações prestadoras de cuidados de saúde (Hosseinnejad *et al.*, 2022).

Neste sentido, no contexto de estágio enquanto parte integrante do 4º ano do curso de licenciatura em enfermagem, apresenta-se uma situação vivenciada no percurso formativo. O estágio decorreu numa unidade de internamento de pediatria no âmbito do último estágio do curso – integração à vida profissional. Este registo de aprendizagem tem como objetivo refletir à cerca da situação clínica apresentada procurando o desenvolvimento de competências e a aprendizagem.

2. DESCRIÇÃO DO CASO

A situação selecionada reporta-se à prestação de cuidados de enfermagem a uma adolescente de 12 anos, que será designada por X, com internamentos recorrentes como consequência da sua patologia de base a doença de Pompe (DP) e síndrome de Guillain-Barré. A adolescente estava já a ser acompanhada pela equipa de cuidados paliativos pediátricos e, neste episódio de agudização, encontrava-se internada num serviço de internamento pediátrico com o diagnóstico de choque séptico com prognóstico reservado prevenindo-se uma evolução desfavorável. A adolescência é um período complexo da vida que acarreta desafios únicos para os profissionais de saúde. Tradicionalmente inclui os indivíduos entre os 10 e os 19 anos, contudo foi sugerida recentemente uma atualização mais inclusiva com a extensão até aos 24 anos (Sawyer *et al.*, 2018). Independentemente do limite da idade é um período de crescimento biológico, de desenvolvimento psicológico e de mudanças importantes nos papéis sociais (Loureiro *et al.*, 2021).

A X esteve sempre acompanhada pela mãe ou pelo pai, que compreendiam a situação e conheciam o desfecho final. No contexto dos cuidados de saúde pediátricos é prática comum a permanência nas 24h de um dos acompanhantes. Existem várias conceções teóricas que dão suporte à prestação de cuidados de enfermagem, mas a mais comumente utilizada é a filosofia de cuidados centrados na família (Loureiro, Antunes & Charepe, 2021). Esta pressupõe o respeito pela família, a colaboração, o suporte e a partilha de informações (Jung & Tak, 2017). Ao longo do internamento que perdurou aproximadamente uma semana, houve uma tentativa de efetivar a prestação de cuidados com naturalidade e num clima de disponibilidade quer em relação à X quer em relação aos pais que precisavam de conversar e de partilhar as suas dúvidas e receios. Foi possível estabelecer uma relação com a família o que facilitou o processo

processo.

This type of report can be carried out in a broad or more structured format, and there are several tools in the literature that allow an analysis of clinical practice experiences (Bulman & Schutz, 2013). A more structured format can be advantageous by offering the student a roadmap that guides him in reflection.

SWOT analysis is one of the most used tools in all scientific areas and also in nursing (Sincy, 2016). The acronym derives from the English and it means strengths, weaknesses, opportunities, and threats. It is a simple tool that can be used by individuals, groups, teams, and healthcare organizations (Hosseinnejad *et al.*, 2022).

Hence, in the context of clinical practice as an integral part of the 4th year of the nursing degree course, a situation experienced in the training course is presented. The clinical practice took place in a pediatric inpatient unit as part of the last internship of the course – integration into professional life. This learning report aims to reflect about the clinical situation presented, seeking the development of skills and learning.

2. CASE DESCRIPTION

The selected situation refers to the provision of nursing care to a 12-year-old teenager, who will be designated by X, with recurrent hospitalizations because of her underlying pathology, Pompe disease (PD) and Guillain-Barré syndrome. The teenager was already being followed up by the pediatric palliative care team and, in this episode of exacerbation, she was hospitalized in a pediatric inpatient service with a diagnosis of septic shock with a poor prognosis and an unfavorable evolution was expected. Adolescence is a complex period of life that poses unique challenges for health professionals. Traditionally it includes individuals between 10 and 19 years old, however a more inclusive update has recently been suggested with the extension up to 24 years old (Sawyer *et al.*, 2018). Regardless of the age limit, it is a period of biological growth, psychological development, and important changes in social roles (Loureiro *et al.*, 2021).

X was always accompanied by her mother or father, and both understood the situation and knew the final outcome. In the context of pediatric health care, it is common practice for one of the companions to stay for 24 hours. There are several theoretical conceptions that support the provision of nursing care, but the most commonly used is the philosophy of family-centered care (Loureiro, Antunes & Charepe, 2021). This assumes respect for the family, collaboration, support and sharing of information (Jung & Tak, 2017). Throughout the hospitalization, which lasted approximately one week, there was an attempt to provide care naturally and in an atmosphere of availability both in relation to X and her parents, who needed to talk and share their doubts and fears. It was possible to establish a relationship with the family, which facilitated the process and, in the light of the SWOT methodology, this aspect was identified as a strength. In other situations, X and the parents only intended to remain silent, and that was respected. However, in most situations the parents were open to talking about the widest range of subjects and they themselves started the conversation. As a student, there was a cautious response for fear of giving a less correct answer. This fear in providing care can, according to

e, à luz da metodologia SWOT este aspeto foi identificado como uma força. Noutras situações a X e os pais pretendiam apenas estar em silêncio o que foi respeitado. No entanto, na maior parte das situações os pais mostravam-se abertos a conversar sobre a maior diversidade de assuntos sendo eles próprios a iniciarem a conversa. Enquanto alguma existia uma resposta cautelosa pelo medo de dar uma resposta menos correta. Este receio na prestação de cuidados pode, segundo a metodologia SWOT ser identificado como uma fraqueza. No entanto, foi bastante interessante observar a forma como cada enfermeiro lidava com a situação, uns com uma maior frieza e outros com uma grande sensibilidade e empatia. Esta constatação foi uma oportunidade importante e relevante para a aprendizagem sendo a observação do comportamento da enfermeira orientadora promotora da aprendizagem. Nos cuidados diários demonstrava gentileza, disponibilidade e a capacidade de ver além daquilo que os pais demonstravam.

Esta situação gerou exaustão e grande tensão durante o estágio pela iminência da morte da X. Esta complexidade e a proximidade da morte da adolescente foi identificada como uma ameaça. Contudo, quando de facto a X faleceu notou-se a importância da preparação dos pais pois estes encontravam-se calmos e toda a situação foi gerida com tranquilidade. Este aspeto está em linha com a prática dos cuidados centrados na família e a importância atribuída ao suporte e envolvimento nos cuidados. Após a declaração do óbito promoveu-se a privacidade à família no respeito pela situação o que mais uma vez se alinha com os princípios da filosofia de cuidados centrados na família. Por opção dos pais os cuidados finais à X foram prestados pelos profissionais na sua presença. Foi chocante a visão do corpo da X já falecida, mas também comovente a atitude de toda a equipa que se encontrava presente e que conheciam a X e a sua família desde o seu nascimento. A oportunidade de presenciar um momento como este revelou-se simultaneamente como uma ameaça e como uma oportunidade.

Apesar de difícil, foi uma situação importante no percurso enquanto futura enfermeira sobretudo na gestão das competências emocionais.

3. METODOLOGIA

Enquanto metodologia a situação foi analisada com recurso à técnica de análise SWOT. A descrição efetuada e a sua relação com a filosofia de cuidados centrados na família permitiram a identificação de aspetos essenciais. Relativamente às forças identifica-se a aquisição de competências emocionais e de comunicação e o estabelecimento de uma relação terapêutica com a família. A operacionalização da filosofia de cuidados centrados na família baseia-se no estabelecimento desta relação que permitirá depois operacionalizar quer o suporte quer a partilha de informações com a família. Como fraquezas salienta-se a insegurança nos cuidados e o confronto direto com uma situação de morte de uma adolescente. Enquanto oportunidades identifica-se a aprendizagem com a enfermeira tutora nomeadamente no modo de intervir, na comunicação com os pais, na antecipação de cuidados e no desenvolvimento e gestão de competências emocionais. Estes aspetos alinham-se com um dos pilares chave dos cuidados centrados na família nomeadamente o respeito. Por fim, enquanto ameaças identifica-se a complexidade da situação bem como toda a

the SWOT methodology, be identified as a weakness. However, it was quite interesting to observe how each nurse dealt with the situation, some with greater coldness and others with great sensitivity and empathy. This finding was an important and relevant learning opportunity, the observation of the tutor nursing behavior promoted the student learning. In daily care, she showed kindness, availability and the ability to see beyond what her parents showed.

This situation generated exhaustion and great tension during the clinical practice due to the imminence of X's death. This complexity and the proximity of the adolescent's death was identified as a threat. However, when X in fact passed away, the importance of her parents' preparation was noted, as they were calm and the whole situation was calmly managed. This aspect is in line with the practice of family-centered care and the importance given to support and involvement in care. After the declaration of death, privacy was promoted to the family, respecting the situation, which is once again in line with the principles of the philosophy of family-centered care. By choice of the parents, X's final care was provided by professionals in their presence. The sight of X's dead body was shocking, nevertheless the attitude of the entire team that was present and who had known X and her family since she was born was touching. The opportunity to witness a moment like this proved to be both a threat and an opportunity.

Despite being difficult, it was an important situation in the journey as a future nurse, especially in the management of emotional skills.

3. METHODOLOGY

As to methodology, the situation was analyzed using the SWOT analysis technique. The description made and its relationship with the philosophy of family centered care allowed the identification of essential aspects. Regarding strengths, the acquisition of emotional and communication skills and the establishment of a therapeutic relationship with the family were identified. The operationalization of the family-centered care philosophy is based on the establishment of this relationship, which will then allow operationalizing both the support and the sharing of information with the family. As weaknesses, insecurity in care and the direct confrontation with a situation of death of an adolescent stand out. As opportunities, learning with the tutor nurse is identified, namely in the way of intervening, in communicating with parents, in anticipating care and in the development and management of emotional skills. These aspects are in line with one of the key pillars of family-centered care, namely respect. Finally, as threats, the complexity of the situation is identified, as well as all the tension experienced in that period, and especially on the death day.

4. DISCUSSION WITH LITERATURE REVIEW

In the situation presented, the teenager was monitored by the pediatric palliative care team and had PD and Guillain-Barré syndrome as diagnoses. According to Neves et al. (2013) PD is also known as glycogen storage disease type II. It is a genetic, autosomal recessive pathology that occurs due to acid maltase deficiency. As a result, there is an accumulation of glycogen in the organs, with striated muscle and the heart is the most affected.

tensão vivenciada naquele período e, principalmente no dia do falecimento.

4. DISCUSSÃO COM REVISÃO DA LITERATURA

Na situação apresentada a adolescente era acompanhada pela equipa de cuidados paliativos pediátricos e tinha como diagnósticos a DP e síndrome de Guillain-Barré. Segundo Neves *et al.* (2013) a DP é também designada por doença de armazenamento de glicogénio tipo II. Trata-se de uma patologia genética, autossómica recessiva que ocorre por deficiência de máltase ácida. Como consequência existe uma acumulação de glicogénio nos órgãos sendo o músculo estriado e o coração os mais afetados. A síndrome de Guillain-Barré é identificada como uma doença autoimune que se caracteriza por paralisia ascendente simétrica progressiva (De-Lucca *et al.*, 2020). Atendendo a estas situações compreende-se que quer a X quer a sua família tivessem o acompanhamento de uma equipa especializada. Os cuidados paliativos pediátricos são uma abordagem que pretende a melhoria da qualidade de vida das crianças e das suas famílias, atuando na prevenção e alívio de sofrimento pela identificação precoce, avaliação e tratamento apropriado da dor e de outros problemas físicos, psicossociais e espirituais (Lo *et al.*, 2022). A sua ação envolve estratégias de acolhimento e proteção até os cuidados de fim de vida e ao momento do luto.

No contexto de internamento e no contacto permanente com os pais foi possível compreender o papel da equipe de enfermagem. De facto, a enfermagem enquanto ciência do cuidado humano faz o elo entre o sujeito, a família e os restantes profissionais da equipa multidisciplinar. Neste sentido, durante a hospitalização em enfermarias pediátricas, é comum um forte vínculo entre a equipa de enfermagem e os familiares das crianças que se fortalece em caso de internamentos prolongados ou repetidos no tempo (Medeiros *et al.*, 2022). Esta ligação foi notória e favoreceu a boa gestão da situação. Um fator facilitador de todo este processo foi a filosofia vigente no âmbito dos cuidados de enfermagem no contexto de internamento da criança: cuidados centrados na família (Loureiro, Antunes & Charepe, 2021). Foi a primeira vez, que enquanto estudante de enfermagem, houve a confrontação com uma situação deste tipo no contexto pediátrico. Já existem experiências prévias com doentes adultos bem como comunicação de más notícias a familiares. Contudo, o contacto com pais que iriam perder uma filha de 12 anos foi de facto uma experiência nova. A diversidade de experiências no contexto de ensino clínico leva o estudante a relacionar os conteúdos aprendidos com a realidade profissional (Williamson *et al.*, 2020). No período de internamento da X o relacionamento com os pais foi pautado por momentos de silêncio e momentos de partilha ativa. Gomathi *et al.* (2017) salientam que a presença dos pais pode induzir stress e dificuldades comunicacionais nos estudantes de enfermagem. Neste sentido, nem sempre foi fácil identificar a necessidade dos pais sendo essencial o papel da enfermeira orientadora atuando como mediadora e exemplo a seguir. As experiências de estágio são fortemente influenciadas pela equipa de enfermagem, mas em particular pelo orientador de estágio (Ramos *et al.*, 2022). A orientadora sabia como agir em cada situação, o que dizer, quando o dizer explicando cada procedimento aos pais e garantindo a não existência de

Guillain-Barré syndrome is identified as an autoimmune disease that is characterized by progressive symmetrical ascending paralysis (De-Lucca *et al.*, 2020). Given these situations, it is understandable that both X and her family were monitored by a specialized team. Pediatric palliative care is an approach that aims to improve the quality of life of children and their families, acting in the prevention and relief of suffering through early identification, assessment and appropriate treatment of pain and other physical, psychosocial and spiritual problems (Lo *et al.*, 2022). Its action involves reception and protection strategies until end-of-life care and the mourning period.

In the context of hospitalization and permanent contact with the parents, it was possible to understand the nursing team role. In fact, nursing as a science of human care makes the link between the subject, the family and the other multidisciplinary team professionals. In this sense, during hospitalization in pediatric wards, a strong bond between the nursing team and the children's families is common, which is strengthened in case of prolonged or repeated hospitalizations in time (Medeiros *et al.*, 2022). This connection was notorious and favored the good management of the situation. A facilitating factor of this whole process was the prevailing philosophy in the context of nursing care in the context of the child's hospitalization: family-centered care (Loureiro, Antunes & Charepe, 2021). It was the first time that, as a nursing student, I had to confront a situation of this type in the pediatric context. There have been previous experiences with adult patients as well as communication of bad news to family members. However, contacting parents who were about to lose a 12-year-old daughter was indeed a new experience. The diversity of experiences in the context of clinical teaching leads the student to relate the contents learned with the professional reality (Williamson *et al.*, 2020). During X's hospitalization period, the relationship with her parents was guided by moments of silence and moments of active sharing. Gomathi *et al.* (2017) point out that the presence of parents can induce stress and communication difficulties in nursing students. In this sense, it was not always easy to identify the parents' needs, and the role of the tutor nurse, acting as a mediator and example to follow, was essential. Clinical practice experiences are strongly influenced by the nursing team, but in particular by the tutor nurse (Ramos *et al.*, 2022). She knew how to act in each situation, what to say, when to say it, explaining each procedure to the parents and ensuring that there were no doubts.

The SWOT analysis allowed to identify strengths such as emotional and communication skills that helped in providing care. Weaknesses (eg insecurity in care) could have represented a limitation. However, the identification of opportunities (eg learning with the tutoring nurse, namely on how to intervene) allowed mitigating of both weaknesses and threats (complexity of the situation and death).

Clinical teaching is a stressful moment in the academic students path with an impact on their personal life and school results (Brodersen & Lorenz, 2020). In this situation, there was a particularly arduous context that corresponded to the child's death and the entire surrounding situation. Despite being difficult, it was an important situation in the journey as a future nurse, especially in the management of emotional skills. Likewise, the importance of this type of reports from a pedagogical

dúvidas.

A análise SWOT permitiu identificar forças como as competências emocionais e de comunicação que ajudaram na prestação de cuidados. As fraquezas (ex. insegurança nos cuidados) poderiam ter representado um entrave. Contudo, a identificação de oportunidades (ex. aprendizagem com a enfermeira tutora nomeadamente no modo de intervir) permitiu mitigar quer as fraquezas quer as ameaças (complexidade da situação e morte).

O ensino clínico é um momento stressante no percurso académico dos estudantes com impacto na sua vida pessoal e nos resultados escolares (Brodersen & Lorenz, 2020). Nesta situação houve um contexto particularmente árduo que correspondeu ao falecimento da criança e toda a situação envolvente. Apesar de difícil, foi uma situação importante no percurso enquanto futura enfermeira sobretudo na gestão das competências emocionais. De igual forma ressalta-se a importância deste tipo de registo do ponto de vista pedagógico. Permite o desenvolvimento de competências pela análise detalhada e fundamentada da situação. A utilização de uma metodologia que identifica claramente os principais aspetos é estruturante do pensamento mesmo em situações mais difíceis como a apresentada neste registo. O desenvolvimento de competências emocionais é importante no bem-estar físico e psicossocial dos estudantes e promotor de uma melhor adaptabilidade à profissão (Rafael *et al.*, 2022).

5. CONCLUSÃO

O registo escrito do momento vivenciado permitiu a reflexão acerca de um episódio marcante no contexto de ensino clínico. Foi possível registar e refletir sobre os eventos de uma forma distanciada com uma análise detalhada dos aspetos mais significativos. O próprio processo de escrita teve um efeito benéfico na gestão emocional de toda a situação. A revisão da literatura permitiu compreender todo o processo e enquadrar as aprendizagens de uma forma integrada. A utilização da análise SWOT permitiu a segmentação dos aspetos mais relevantes desta experiência sendo útil em toda a gestão do processo. Foi uma experiência de importante e fundamental na evolução enquanto estudante de enfermagem e futura enfermeira.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não existirem conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Afonso T, Loureiro F. Cuidados à criança em situação crítica: reflexão segundo o ciclo reflexivo de aprendizagem. *Enfermagem* **9**:12–7, 2018.
- Brodersen L, Lorenz R. Perceived stress, physiological stress reactivity, and exit exam performance in a prelicensure Bachelor of Science nursing program. *Int J Nurs Educ Scholarsh* **17**:1–12, 2020. <https://doi.org/10.1515/ijnes-2019-0121>
- Bulman C, Schutz S, editors. *Reflective Practice in Nursing*. 5th ed. Wiley-Blackwell: West Sussex, 2013.
- De-Lucca MET, Maffini JF, Grassi MG, *et al.* Síndrome de Guillain-Barré na pediatria: revisão de literatura. *Residência Pediátrica* **0**:523, 2020.
- Gomathi S, Jasmindebora S, Baba V. Impact of Stress on Nursing Students. *Int J Innov Res Adv Stud* **4**:107–10, 2017.
- Hosseinnejad A, Rassouli M, Jahani S, *et al.* Requirements for Creating a Position for Community Health Nursing Within the Iranian Primary Health Care System: A SWOT Analysis. *Front Public Health*

point of view is highlighted. They allow the development of competences through a detailed and substantiated analysis of the situation. The use of a methodology that clearly identifies the main aspects allows to structure the thought even in more difficult situations such as the one presented in this report. The development of emotional skills is important for students' physical and psychosocial well-being and promotes a better adaptability to the profession (Rafael *et al.*, 2022).

5. CONCLUSION

The written report of the experienced moment allowed the reflection on a remarkable episode in the context of clinical teaching. It was possible to report and reflect on the events in a distanced way with a detailed analysis of the most significant aspects. The writing process itself had a beneficial effect on the emotional management of the whole situation. The literature review allowed understanding the whole process and framing learning in an integrated way. The use of the SWOT analysis allowed the segmentation of the most relevant aspects of this experience, being useful throughout the management of the process. It was an important and fundamental experience in my evolution as a nursing student and future nurse.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare that there are no conflicts of interest.

- 9:1–14, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.793973>
- Jung S, Tak Y. Family-Centered Care for Hospitalized Children: Concept Analysis. *Child Health Nurs Res* **23**, 2017. <http://dx.doi.org/10.4094/chnr.2017.23.1.28>
- Lo DS, Hein N, Bulgareli JV. Pediatric palliative care and end-of-life: a systematic review of economic health analyses. *Rev Paul Ped* **40**:340–6, 2022. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2021002>
- Loureiro F, Antunes V, Charepe Z. Theoretical nursing conceptions in hospitalized child care: scoping review. *Rev Bras Enferm* **74**, 2021. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0265>
- Loureiro F, Ferreira M, Sarreira-de-Oliveira P, Antunes V. Interventions to Promote a Healthy Sexuality among School Adolescents: A Scoping Review. *Jou Pers Med* **11**, 2021. <https://www.mdpi.com/2075-4426/11/11/1155>
- Medeiros JA de, Almeida Júnior JJ de, Oliveira LPBA de, et al. Death and dying of newborns and children: relationships between nursing and family according to Travelbee. *Rev Bras Enferm* **75**, 2022. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0007>
- Neves FL, Garcia PC, Madureira N, et al. Doença de pompe juvenil: Estudo retrospectivo de casuística clínica. *Acta Med Port* **26**:361–70, 2013.
- Rafael L, Sousa S, Ferreira Bueno LB, et al. Emotional education and development of emotional skills in students of health courses: an integrative review. *Uningá Review* **37**, 2022 <https://doi.org/10.46311/2318-0579>
- Ramos TK, Nietzsche EA, Backes VMS, et al. Estágio Curricular Supervisionado: atribuições e limitações na perspectiva do enfermeiro supervisor, docente orientador e gestor. *Rev Bras Enferm* **75**, 2022. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0098>
- Sawyer S, Azzopardi P, Wickremarathne D, Patton G. The age of adolescence. *Lancet Child & Adol Health* **2**, 2018. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(18\)30022-1](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(18)30022-1)
- Sincy P. SWOT Analysis in Nursing. *Int Jour Nurs Care* **4**:34, 2016. <https://doi.org/10.5958/2320-8651.2016.00008.9>
- Williamson GR, Kane A, Plowright H, et al. 'Thinking like a nurse': Changing the culture of nursing students' clinical learning: Implementing collaborative learning in practice. *Nurse Educ Pract* **43**:102742, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102742>

Normas de Publicação da RevSALUS

A *RevSALUS*, revista científica da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia (RACS), é uma publicação científica internacional em língua portuguesa de acesso aberto, com a finalidade de promover a divulgação da produção científica, fortalecendo a cooperação internacional no contexto da investigação, ensino, desenvolvimento e inovação, em todas as áreas da saúde ou a elas aplicadas.

Publica artigos em português na sua edição em papel e em português e inglês na sua edição online, sobre todas as áreas das ciências da saúde. Inclui regularmente artigos originais sobre investigação clínica ou básica, revisões temáticas, artigos breves (*short communications*), casos clínicos, relatos de experiência, imagens em ciências da saúde, editoriais, artigos de opinião científica, recensões críticas, cartas ao editor e destaques biográfico da equipa editorial ou autores. Para consultar as edições online deverá aceder através do link <https://revsalus.com/>.

Todos os artigos são avaliados antes de serem aceites para publicação por especialistas designados pelos editores (*peer review*). A submissão de um artigo à *RevSALUS* implica que este nunca tenha sido publicado e que não esteja a ser avaliado para publicação noutra revista.

Os trabalhos submetidos para publicação são propriedade da *RevSALUS* e a sua reprodução total ou parcial deverá ser convenientemente autorizada. Todos os autores deverão enviar a declaração de originalidade, conferindo esses direitos à *RevSALUS*, na altura em que os artigos são aceites para publicação.

Envio de manuscritos

Os manuscritos são enviados para a *RevSALUS* através do link da plataforma: <https://revsalus.com/>.

Responsabilidades éticas

Os autores dos artigos aceitam a responsabilidade definida pelo Comité Internacional dos Editores das Revistas Médicas (consultar www.icmje.org). Os trabalhos submetidos para publicação na *RevSALUS* devem respeitar as recomendações internacionais sobre investigação clínica (Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial, revista recentemente) e com animais de laboratório (Sociedade Americana de Fisiologia). Os estudos aleatorizados deverão seguir as normas CONSORT.

Informação sobre autorizações

A publicação de dados dos participantes não deve identificar os mesmos, devendo os autores apresentar o consentimento escrito por parte do doente que autorize a sua publicação, reprodução e divulgação em papel e online na *RevSALUS*. Do mesmo modo os autores são responsáveis por obter as respetivas autorizações para reproduzir na *RevSALUS* todo o material (texto, tabelas ou figuras) previamente publicado. Estas autorizações devem ser solicitadas ao autor e à editora que publicou o referido material.

Conflito de interesses

Cada um dos autores deverá pronunciar-se quanto à existência ou não de conflito de interesses. O rigor e a exatidão dos conteúdos, assim como as opiniões expressas são da exclusiva responsabilidade dos autores. Em particular os autores estão obrigados a divulgar todas as relações financeiras e pessoais que possam estar relacionadas com o trabalho. Esta informação não influenciará a decisão editorial, mas antes da submissão do manuscrito, os autores têm que assegurar todas as autorizações necessárias para a publicação do material submetido. Se os autores têm dúvidas sobre o que constitui um relevante interesse financeiro ou pessoal, devem contactar o editor.

Proteção de dados

Os dados de carácter pessoal que se solicitam vão ser tratados para processamento automatizado da *RevSALUS* com fins de gerir a publicação do seu artigo na *RevSALUS*. Salvo indique o contrário ao enviar o artigo, fica expressamente autorizado que os dados referentes ao seu nome, apelidos, local de trabalho e correio eletrónico sejam publicados na *RevSALUS*, bem como no portal da *RevSALUS*, com o intuito de dar a conhecer a autoria do artigo e de possibilitar que os leitores possam comunicar com os autores.

Artigos originais

Apresentação do documento:

- O manuscrito deve seguir a seguinte ordem:
 - i) resumo estruturado em português e palavras-chave;
 - ii) resumo estruturado em inglês e *keywords*;
 - iii) corpo de texto;
 - iv) referências bibliográficas;
 - v) legendas das figuras e tabelas
 - vi) tabelas.
- Espaçamento de 1,5, margens de 2,5 cm e páginas e linhas numeradas.
- Não deverão exceder 5.000 palavras, excluindo as tabelas.

Primeira página

Título completo em português e em inglês (até 150 caracteres).

Nome e apelido dos autores pela ordem seguinte: nome próprio seguido do apelido.

Afiliação (Departamento/serviço, instituição, cidade, país).

Endereço completo do autor correspondente.

Resumo estruturado

O resumo, com um máximo de 250 palavras, deve estar dividido em cinco secções, sempre que aplicável: i) Introdução; ii) Objetivos; iii) Material e Métodos; iv) Resultados e v) Conclusões.

Não inclui referências bibliográficas nem figuras ou tabelas.

Inclui cinco palavras-chave em português e em inglês. Deverão ser seleccionadas a partir da *Medical Subject Headings* (MeSH) da *National Library of Medicine*, disponível em: www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html.

Texto

Deverá conter as seguintes partes devidamente assinaladas: i) Introdução; ii) Material e Métodos; iii) Resultados; iv) Discussão e v) Conclusões. Poderá utilizar subdivisões adequadamente para organizar cada uma das secções.

Os agradecimentos situam-se no final do texto.

Referências bibliográficas

As referências bibliográficas deverão ser citadas no seguinte modelo (Dinis-Oliveira *et al.*, 2018). As referências bibliográficas não incluem dados não publicados, podendo ser incorporada a informação ao longo do texto, entre parêntesis.

As referências devem seguir o modelo disponibilizado pela *RevSALUS* em [Instruções para autores](#), que cumprem os seguintes requisitos:

Citação de revista científica: Listar todos os autores e seguir o formato: Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Duarte JA, Remião F, Marques A, Santos A, Magalhães T. Collection of biological samples in forensic toxicology. *Toxicol Mech Methods* 20:363-414, 2010.

Citação de livro: Editores, título do livro, editora, cidade, ano. Exemplo: Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Bastos ML. Toxicologia Forense. Lidel, Edições Técnicas LDA, Lisboa, 2015.

Capítulo em livro: Autores, título do capítulo, *In:* título do livro, editores (ed), editora, páginas, ano. Exemplo: Magalhães T, Ribeiro C, Jardim P, Peixoto C, Dinis-Oliveira RJ, Abreu C, Pinheiro MF, Guerra CC. PARTE III. Da investigação inicial ao diagnóstico de abuso. *In:* Abuso de crianças e jovens - da suspeita ao diagnóstico, Magalhães T (ed). Lidel, Edições Técnicas LDA, Lisboa, 147-172:2010.

Endereço eletrônico: Sítio na web. *Exemplo:* Dinis-Oliveira RJ. Toxicologia Forense. Disponível em: http://apcforenses.org/?page_id=11, consultado em 25-07-2018, 2017.

Figuras

Devem ser submetidas com a máxima qualidade possível em ficheiro *.ppt (*power-point*). No manuscrito, são aceitáveis ainda os seguintes formatos: BMP, EPS, JPG, PDF e TIF, com 300 dpis de resolução, pelo menos 1200 pixéis de largura e altura proporcional. As figuras devem ser numeradas na ordem em que são citadas no texto e assinaladas em numeração árabe e com identificação, figura/tabela. Tabelas e figuras devem ter numeração árabe e legenda. Cada figura e tabela incluídas no trabalho têm de ser referidas no texto, da forma que passamos a exemplificar: Estes são alguns exemplos de como uma resposta imunitária anormal pode estar na origem dos sintomas da doença de Behçet (Fig. 4).

Tabelas

São identificadas com numeração árabe de acordo com a ordem de entrada no texto. Cada tabela será escrita com espaçamento simples e colocadas no fim do documento *word*, com o título colocado na parte superior e na parte inferior são referidas as abreviaturas por ordem alfabética.

Editoriais

Os editoriais serão apenas submetidos por convite do Conselho Editorial. Serão comentários sobre tópicos atuais. Não devem exceder as 1.200 palavras nem conter tabelas/figuras e terão um máximo de 5 referências bibliográficas. Não necessitam de resumo.

Artigos de revisão

Destinam-se a abordar de forma aprofundada, o estado atual do conhecimento referente a temas de importância. Estes artigos serão elaborados a convite da equipa editorial, contudo, será possível a submissão, por autores não convidados (com ampla experiência no tema) de propostas de artigo de revisão que, julgados relevantes e aprovados pelo Conselho Editorial, poderão ser desenvolvidos e submetidos às normas de publicação. Número máximo de palavras do resumo: 250; número máximo de palavras do corpo de texto do artigo sem contar com o resumo e tabelas: 5.000; número máximo de referências bibliográficas: 200. Deverão ter uma secção dedicada aos materiais e métodos.

Artigos breves (*short communications*)

Artigos com conteúdos originais significativos e justificativos de rápida disseminação, contendo no máximo 2 500 palavras, incluindo todas as partes, excetuando as referências. Admite-se a inclusão de 5 tabelas ou figuras e no máximo 15 referências. Esta categoria de artigos é particularmente adequada para a divulgação de, por exemplo: descoberta ou desenvolvimento de novos materiais e terapêuticas, experiências de ponta e elucidação de mecanismos, por exemplo os fisiopatológicos.

Cartas ao editor

Devem ser enviadas sob esta rubrica e referem-se a artigos publicados na RevSALUS. Serão somente consideradas as cartas recebidas no prazo de oito semanas após a publicação do artigo em questão. Não pode exceder as 800 palavras. Podem incluir um número máximo de duas figuras. As tabelas estão excluídas. Deve seguir a seguinte estrutura geral: identificar o artigo visado (torna-se a referência 1); motivo da carta; fornecer evidência (a partir da literatura ou experiência pessoal); fornecer

uma súmula; citar referências. A(s) resposta(s) do(s) autor(es) devem observar as mesmas características.

Casos clínicos

O texto explicativo não pode exceder 3.000 palavras e contém informação de maior relevância. Contém um número máximo de 4 figuras e pode ser enviado material suplementar, como por exemplo vídeos.

Relatos de experiência

Artigos que descrevem uma determinada experiência que possa contribuir com a discussão, a troca e a proposição de ideias para a melhoria do cuidado na saúde. Por esse motivo, o relato deve ser feito de modo contextualizado, com objetividade e contributo teórico. Contém no máximo 2.500 palavras, com no máximo 30 referências, e devem ser estruturados da seguinte forma: título, resumo (até 200 palavras), introdução, descrição do caso, metodologia, discussão com revisão da literatura, conclusão e bibliografia.

Imagens em ciências da saúde

O texto explicativo não pode exceder as 250 palavras e contém informação de maior relevância, sem referências bibliográficas. Todos os símbolos que possam constar nas imagens serão adequadamente explicados no texto. Contém um número máximo de quatro figuras. A imagem em ciências da saúde é um contributo importante da aprendizagem e da prática clínica ou outra. Poderão ser aceites imagens clínicas, de imagiologia, histopatologia, cirurgia, etc. Podem ser enviadas até duas imagens por caso. Não pode ter mais do que três autores e cinco referências bibliográficas. Não precisa de resumo. Só são aceites fotografias originais, de alta qualidade, que não tenham sido submetidas a prévia publicação.

Guidelines / Normas de orientação

As sociedades científicas, os colégios das especialidades, as entidades oficiais e/ou associações podem publicar na RevSALUS recomendações de prática clínica, laboratorial ou outra.



Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia



<http://racslusofonia.org>

RACS, Edifício INOPOL – Campus da Escola Superior Agrária,
Quinta da Bencanta, Instituto Politécnico de Coimbra, 3045-601
Coimbra, Portugal

(+351) 239 802 350 | (+351) 915 677 972
geral@racslusofonia.org





Rede Académica
das Ciências da Saúde
da Lusofonia