

# Ciências Biológicas e da Saúde:

Investigação  
e Prática

Juan Carlos Cancino-Diaz  
(organizador)



**EDITORA  
ARTEMIS**

2022

# Ciências Biológicas e da Saúde:

## Investigação e Prática

Juan Carlos Cancino-Diaz  
(organizador)



**EDITORA  
ARTEMIS**

2022



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisângela Abreu
<b>Organizador</b>	Prof. Dr. Juan Carlos Cancino-Díaz
<b>Imagem da Capa</b>	Pro500/123RF
<b>Bibliotecária</b>	Janaina Ramos – CRB-8/9166

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil



Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México  
Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil  
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia  
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, Universidad Nacional Autónoma de México, México  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas e da saúde: investigação e prática /  
Organizador Juan Carlos Cancino-Díaz. – Curitiba-  
PR: Artemis, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87396-60-6

DOI 10.37572/EdArt\_280822606

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. 3. Imunomicrobiología.  
4. Pesquisa. I. Cancino-Díaz, Juan Carlos (Organizador).  
II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166



## PRÓLOGO

El estudio de las ciencias biológicas es tan amplio que abarca diferentes disciplinas, entre ellas la medicina, la inmunología, la microbiología y hasta el medio ambiente. La investigación en las ciencias biológicas aporta las bases científicas para el mejoramiento de las diferentes disciplinas. En la actualidad hay un gran interés sobre nuevas investigaciones en ciencias biológicas que ayudan a contestar diferentes inquietudes ocurridas en la vida cotidiana. En este libro constituido por 12 capítulos se enfoca en dos disciplinas de las ciencias biológicas, la disciplina médica y la disciplina inmunomicrobiología.

La disciplina médica está estructurada sobre aspectos comunes acontecidos en el área de la salud, como es el caso de las prácticas y experiencias de los enfermeros, investigación soportada con relevancia estadística sobre el impacto y los factores que influyen sobre los enfermeros al aplicar sus prácticas de salud hacia a los pacientes y a su vida personal. Estos trabajos son importantes porque demuestran que el bienestar del enfermo contribuye al mejoramiento del paciente y del entorno ambiental. Por otro lado, capítulos que abordan sobre el tópico neuromuscular están incluidos en esta área de salud. Esta investigación neuromuscular se inserta desde estudios sobre la relación y las necesidades de la familia con un miembro con enfermedad patológica neuromuscular, hasta investigación relacionada con aspectos de la asociación del tono muscular con la vista o la relación con el tipo de ejercicio o rutina ejercida por un individuo. Por último, en esta área de salud se adiciona un capítulo sobre COVID-19, un estudio interesante que establece el comportamiento y la experiencia de la población brasileña sobre la enfermedad del COVID-19, el estudio muestra como las diferentes poblaciones etarias presentaron su sentir de miedo de contraer COVID-19 en los diferentes períodos de la pandemia.

El libro tiene una sección de ciencias biológicas en la disciplina inmunomicrobiología. En esta parte es más diversa que incluye un capítulo que se enfoca sobre la utilización de la inmunología sobre el tratamiento del cáncer, la utilización de diferentes anticuerpos monoclonales dirigidos para reducir o inhibir el desarrollo del cáncer. Tres capítulos hablan sobre bacterias, uno de ellos sobre el efecto de la biopelícula de *Staphylococcus epidermidis* para evadir la respuesta inmune del neutrófilo, otro sobre la fermentación de *Bacillus subtilis* ANT01 sobre la actividad antifúngica y por último, la producción de ácidos orgánicos de origen fúngico para la aplicación en la lixiviación de metales.

El libro está dirigido a la comunidad médica y científica que aporta información relevante en el área de ciencias biológica; el lector puede tener una visión general de la investigación de esta área biológica y comprender la complejidad y diversidad de tópicos relacionados con esta área.

Dr. Juan Carlos Cancino Diaz

## SUMÁRIO

### SALUD Y PRÁCTICAS

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

THE NURSING PRACTICE ENVIRONMENT AND THE NURSES AND PATIENTS OUTCOMES - MAGNET HOSPITALS TO PRIMARY HEALTH CARE

Ana Maria Alves Póvoa Callado

Pedro Ricardo Martins Bernardes Lucas

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226061](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226061)

#### **CAPÍTULO 2..... 9**

PRÁTICAS SEGURAS RELACIONADAS COM OS MEDICAMENTOS: A INTERVENÇÃO DO ENFERMEIRO GERENTE NA MELHORIA CONTINUA DA QUALIDADE

Ana Maria Alves Povoá Callado

Deolinda Espírito Santos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226062](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226062)

#### **CAPÍTULO 3..... 19**

“QUANDO O ENFERMEIRO SE TORNA DOENTE - ACEDENDO À EXPERIÊNCIA VIVIDA: IMPLICAÇÕES NO SER E ESTAR”

Isabel Maria Ribeiro Fernandes

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226063](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226063)

#### **CAPÍTULO 4..... 33**

JOALHARIA MEDICAMENTE PRESCRITA: UM CONCEITO DE IMPLANTE (FUNCIONALIDADE) – JOIA (ESTÉTICA)

Olga Maria Leite Ferreira Pinto Noronha

José António de Oliveira Simões

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226064](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226064)

#### **CAPÍTULO 5..... 48**

NECESSIDADES DAS FAMÍLIAS COM MEMBRO PORTADOR DE PATOLOGIA NEUROMUSCULAR: DIMENSÕES ESTRUTURAL E DO DESENVOLVIMENTO

Tiago Miguel Gonçalves Marques

Maria Henriqueta de Jesus Silva Figueiredo

Maria João Sousa Fernandes

Virgínia Maria Sousa Guedes

Maria Manuela Henriques Pereira Ferreira

Lídia Susana Mendes Moutinho

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226065](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226065)

**CAPÍTULO 6..... 64**

A INFLUÊNCIA DA PRIVAÇÃO VISUAL NA FORÇA DE MEMBROS SUPERIORES

Wagner Santos Coelho

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226066](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226066)

**CAPÍTULO 7.....71**

RESPOSTA BIOFÍSICA E NEUROMUSCULAR EM DIFERENTES VERTENTES DO FITNESS: ZUMBA® E STRONG BY ZUMBA™

Catarina Maria Simões da Costa Santos

Célia Conceição Silva Valente

Mário Jorge de Oliveira Costa

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226067](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226067)

**CAPÍTULO 8.....87**

MEDO DA COVID-19 ENTRE ADULTOS BRASILEIROS

Bianca Gonzalez Martins

Lucas Arrais de Campos

João Marôco

Juliana Alvares Duarte Bonini Campos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226068](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226068)

**INMUNOMICROBIOLOGÍA**

**CAPÍTULO 9..... 106**

LA INMUNO-ONCOLOGÍA: NUEVO PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER

Jorge Marcelo Maita Supliguicha

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2808226069](https://doi.org/10.37572/EdArt_2808226069)

**CAPÍTULO 10.....124**

THE *Staphylococcus epidermidis* BIOFILM MAY EVADE THE NEUTROPHIL IMMUNOLOGICAL RESPONSE

Mario E. Cancino-Diaz

Fernando Gómez-Chávez



Sandra Rodríguez-Martínez

Juan C. Cancino-Díaz

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28082260610](https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260610)

**CAPÍTULO 11.....132**

EFFECTO DE LA FERMENTACIÓN CON *Bacillus subtilis* ANT01 EN LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE CLAVO (*Syzygium aromaticum*)

María de Lourdes Adriano-Anaya

Oscar Manuel Montoya-González

Miguel Salvador-Adriano

Gamaliel Velázquez-Ovalle

Alfredo Vázquez-Ovando

Miguel Salvador-Figueroa

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28082260611](https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260611)

**CAPÍTULO 12 .....143**

EVALUACIÓN DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SU POTENCIAL USO EN PROCESOS DE BIOLIXIVIACIÓN

Itzel Alejandra Cruz Rodríguez

Norma Gabriela Rojas Avelizapa

Andrea Margarita Rivas Castillo

Luz Irene Rojas Avelizapa

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28082260612](https://doi.org/10.37572/EdArt_28082260612)

**SOBRE O ORGANIZADOR.....154**

**ÍNDICE REMISSIVO .....155**

# CAPÍTULO 1

## THE NURSING PRACTICE ENVIRONMENT AND THE NURSES AND PATIENTS OUTCOMES - MAGNET HOSPITALS TO PRIMARY HEALTH CARE

Data de submissão: 10/05/2022

Data de aceite: 03/06/2022

**Ana Maria Alves Póvoa Callado<sup>1</sup>**

Head Nurse on  
Health Center Amadora  
Lisbon, Portugal  
and Assistant Professor on  
School of Nursing of Lisbon, Portugal  
<https://orcid.org/0000-0001-7269-7984>

**Pedro Ricardo Martins Bernardes Lucas, PhD**

Professor on  
School of Nursing of Lisbon, Portugal  
<https://orcid.org/0000-0002-2560-7306>

**ABSTRACT:** Studies carried out in recent years demonstrate the association between factors related to the context of clinical practice and the results for nurses and customers. Favorable nursing practice environments are essential for professional satisfaction for burnout and nurses turnover, patient safety and nursing care, while taking a key role in the financial viability of health organizations. The work environment can significantly influence

<sup>1</sup> Corresponding author: Ana Maria Alves Póvoa Callado, Lisbon, Portugal, Phone number: 963155533, E-mail: [anapovoacallado@gmail.com](mailto:anapovoacallado@gmail.com)

nurses' attitudes, his career choices, and the results obtained by patients and by them. In this review, we propose to analyze the influence of the nursing practice environment for nurses and customers outcomes, and analyzing the importance of the nursing practice environment in the context of primary health care.

**KEYWORDS:** Nursing Practice Environment. Turnover. Burnout. Quality of Nursing Care. Nurse Management. Primary Health Care.

### 1 INTRODUCTION

The nursing practice environment is defined as a set of characteristics that favor or constrain the professional practice of nurses (1, 2).

This concept gained importance in the 70s, in hospitals of United States of America where there was a high scarcity of nurses and increased turnover of nursing professionals. Given the consequences of the lack of these professionals American Nurses Association carried out studies in the organizations that were able to attract and retain nurses, designated Magnet hospitals (1). These organizations incorporated certain forces or components that raised greater involvement,

professional satisfaction and lower turnover rates, greater customer satisfaction and better health results. They also obtained a greater financial return for the health organization (3). In them, there was a transformational leadership, structural empowerment, an exemplary professional practice, incorporating new knowledge, innovation and improvements and empirical results (1, 3). In the 90s the recognition of these features has launched the concept in a new phase, trying to relate it to quality of care and customers outcomes. Therefore a credit program for obtaining Magnet status considered the highest distinction that an organization may receive in the scope of the excellence of nursing care in the USA.

Magnet distinction is therefore attributed to health organizations with a high level of nursing care quality, as well as distinguishes organizations with a healthy nursing practice environment and positive outcomes for nurses and patients (4). Many organizations have understood that the model to improve nurses' work environments, which appears from the Magnet Recognized program, is a useful guide to proceeding with the challenges of the organizational culture change, based on values, attitudes and beliefs about professional practice and processes through which professional practice is supported in the workplace (3).

Lake (1) identified the five aspects that characterize positive nursing practice environment, being the involvement of nurses in decision-making; the nursing care organization (time to meet the needs of the patients the support and support by the nurses heads; the adequacy of the teams (taking into account the professional skills and equilibrated work schedules) and the resources; and the efficient relationships between physicians and nurses (5, 6, 7, 8). Positive nursing practice environment was then defined as a safe, capacitating and satisfactory workplace for nurses and is considered vital importance for prevention of medical errors, keep the stable teams and retain the best nurses (4).

The Institute of Medicine established the link between patient safety and the nurses' work environment, after publication of the To Err Is Human report in 99's (9). This organization considered that positive nursing practice environments are essential for nurses' satisfaction and retention, for patient safety and the quality of nursing care provided, while taking a fundamental role in financial feasibility of health organizations (4).

When nursing practice environment is perceived as positive the outcomes found are suggestive of better quality and safety of care (3, 5, 9, 10), lower mortality rates (3, 5, 10), and less complications (5) for patients, better overall performance (9,11) and increased productivity (11). In this scenario, there is also a greater professional satisfaction of nurses (2, 5, 6, 7, 9, 10, 11), lower turnover intention (5, 6, 9, 10, 11), and increased stability of the nursing teams (6) by decreased turnover (10, 11) and lower absenteeism fee (11).

On the other hand, when is perceived as negative, outcomes are negative: low efficiency, professional dissatisfaction, turnover (2, 12) and burnout (2, 9, 13) and for customers, verifying the increase in mortality and other complications (4, 5, 7, 9), longer hospitalization (4, 6), more drug's administration related errors (6, 9, 10), safety compromising (10) and lower patient satisfaction in accordance with incoming care (6).

In view of the evidence, we proposed to deepen the impact of the nursing practice environment for patients and nurses outcomes.

## 2 METHODS

We conducted a review through research at EBSCO HOST first through natural terms (*Nursing Practice Environment, Turnover, Burnout, Quality of Nursing Care, Nurse Management, Primary Health Care*) and then through descriptors Medical Subject Healing (Mesh) indexed terms, and Booleans “And” and “OR”. We have searched for bases Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (Cinahl Complete), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline Complete), Medicatina, Cochrane Database of Systematic Reviews and Scopus. We put as selection criteria to be articles on study theme with nurses, available in full text, written in English, Spanish or Portuguese.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

To facilitate the analysis of the found evidence we present the outcomes divided into subthemes, which we present below.

### 3.1 INFLUENCE OF THE NURSING PRACTICE ENVIRONMENT IN THE QUALITY OF NURSING CARE

Several studies have shown that one or more unfavorable attributes in the nursing practice environment are associated with higher mortality rates due to the occurrence of errors, many of them are related to an unhealthy work environment, characterized by communication failures between health professionals, change resistance and lack of effective leadership (6).

Aiken et al. (14) concluded in their studies that in the organizations with adequate nurses, the patients presented a less likelihood of dying at all levels of risk and the costs of the care they received were equal or lower in these organizations than in those who revealed inadequate nurses resources.

Appropriate nurses hospitals have had better results for patients with the same costs or costs smaller than hospitals with worse outcomes, considering that they admitted less 40% of patients in intensive care units and had a shortest time of hospitalization (14).

These results are concluded that associated costs to contracting more nurses are offset by the reduction of intensive treatments, lower time hospitalization, nosocomial infections 30% less (5, 14), which translates into security and quality in care (4, 7, 10, 15).

On the other hand the results show that by each additional patient attributed to a nurse increase 6 to 9% in readmissions by pneumonia, heart failure and acute myocardial infarction, increase 8% in readmissions by fracture from the lap of the femur, increase 3% in readmissions after general surgery and increase 11% in readmissions hospitalized children, unnecessarily increasing the cost of care.

It should also be noted that half of the nurses assume that they have not had time to complete high planning and hold anticipatory care to the client (14), decreasing the quality of nursing care. Evidence demonstrates that when nurses' assessment on the standards of professional nursing practice increases, the adequacy of the team and professional relations are evaluated as better (7), concluding that when nurses perceive that nursing care with quality, nursing teams are provided with skills elements and sufficient numbers (6). These conclusions corroborate the results verified in the studies of Aiken et al. (14). When they refer that in hospitals where nurses have been existed with necessary skills and in adequate number, the rate of pressure ulcers, fall lesions and urinary tract infections are smaller.

### 3.2 INFLUENCE OF THE NURSING PRACTICE ENVIRONMENT ON TURNOVER

Turnover directly affects the care ability of the nursing team. While the change of organization can be seen as a professional development opportunity for nurses, turnover can become a problem for organizations if change is driven by unfavorable characteristics of the nursing practice environment (16). The exit of experienced professionals leads to which nursing teams lose knowledge and competence (17). Even replacing the element for another one the new element has to learn from experience in order to develop its skills and the clinical judgment that enables them to act towards complex situations and prioritize care (18). This development process takes time and during this period the quality of nursing care can be compromised. Thus in addition to the costs related to the selection and integration of the new elements, the team is reduced and loses now how which leads to the reduction of effectiveness and reduction of productivity (17).

### 3.3 INFLUENCE OF NURSING PRACTICE ENVIRONMENT IN BURNOUT

The nurse's perception not to carry out all necessary care, caused by the high workload or in-wood teams, can give rise to high levels of burnout and dissatisfaction of nurses, also affecting the quality of health care (15).

Burnout is known to be influenced by the environment in which the professional exercises, being particularly related to inadequate organization of work, due to lack of autonomy in clinical practice and support by the heads (13, 19), stress and accumulated tension caused by excessive workload, by needs to perform additional administrative tasks, to which the poor relationship with the medical team (20) is added. The evidence shows that when they exercise in unfavorable nursing practice environments nurses tend to present high emotional exhaustion, first phase of burnout (13, 21). In an attempt to overcome their negative consequences nurses can neglect their professional obligations, with negative repercussions on nursing care, in satisfaction of the patient on care received and still in their adherence to treatment. Despite stress and high risk of exhaustion, not all nurses develop Burnout (22). About this the evidence reinforces that when support from the heads and greater autonomy in the holding of the care, the nurse can recover from the stressful situation, to recover the work capacity and increase its professional satisfaction (13, 21, 22).

### 3.4 INFLUENCE OF NURSING PRACTICE ENVIRONMENT IN PROFESSIONAL SATISFACTION

Professional satisfaction can be an important indicator of how nurses feel about their work as well as a predictor of the behavior at work (17). It is a multidimensional construct where requirements professional autonomy, work relations and organizational conditions (2) are included. Evidence relates professional satisfaction with decrease absenteeism, with better organizational climate (17), increasing productivity and better performance at work (17, 23). It can strengthen the professional commitment of the professional with the organization (2). On the other hand, dissatisfaction will cause less organizational commitment, greater absenteeism and increase turnover (17). In order to promote greater satisfaction and improve productivity levels positively contributing to outcomes of organizations and for the quality of nursing care, we find a reference to several strategies such as appropriate nurse-patient ratios, invest in training, promote participation of nurses in decision-making and organizational policies (2).

### 3.5 NURSING PRACTICE ENVIRONMENT IN PRIMARY HEALTH CARE

The positive nursing practice environment has been referred to as the most important influence on nurses' professional satisfaction in the context of primary health care (6, 24). Given the growing demand for nursing care and the greater complexity in the provision of primary health care, caused by high overall aging rate (6), either by the transfer for the community of patient monitoring with chronic disease – homes and schools - monitored by the primary health care teams (11), either by the reduced nurses rate to be exercised in this context (6), are needed motivated and committed professionals in compliance with organizational goals and to provide the necessary care, not compromising organizational performance (11). In this context it is necessary existing a philosophy and definition of nursing care model, as a set of organizational values and beliefs where advanced nurse care is valued, a condition of a Magnet organizations (8). However this is a challenge given the focus on the doctor and the biomedical model. Evidence in primary health care highlights that appropriate labor relations between nurses and physicians (8, 12) promote professional respect and the highest independence to make decisions, with improvement of care to the chronic patient. This greater autonomy in nurses allows them to incorporate advanced care practices, making them more efficient and qualitatively positive (8).

### 3.6 IMPLICATIONS FOR NURSING MANAGEMENT

Evidence has shown that management practices can contribute to promoting a favorable work environment (6) and organizational changes that promote better working conditions (12) and better medical-nurse relationship. Support of the leadership were identified as the most important factors to improving care (8, 11). According to the authors, these characteristics combined with the development of nurses' competences and participation in decision-making, promote the incorporation of evidence-based clinical practices, which contribute to the improvement of quality and safety of care (8).

## 4 CONCLUSION

The nursing practice environment has an influence on patients and nurses outcomes but also in the costs of health organizations.

When there is a positive nursing practice environment nurses can apply all their skills, exercise with professionalism, are empowered and provide high quality and safe nursing care, are valued and there is a recognition of the role of nurses in the patients

outcomes, which leads to the highest productivity to the organization and better outcomes for all actors, nurses and patients.

Studies about this subject in primary health care is still limited even internationally but it is clear that also in this context is needed the existence of stable teams, empowered and valued, with high quality standards, with well-defined and targeted goals for teamwork.

In these economically difficult times health organizations should invest in managers nurses capable of promoting positive nursing practice environments, in order to retain the best professionals and keep them committed to provision of high quality care.

## 5 CONFLICT OF INTEREST

The authors don't have any conflict of interest.

## BIBLIOGRAPHY

1. Lake, E. T. "Development of the practice environment scale of the nursing work index". *Research in Nursing & Health* 25.3 (2002):176-188. Doi:10.1002/nur.10032.
2. Chen, J., Ramalhal, M. T. and Lucas, P. "Ambiente de prática de enfermagem e a satisfação dos enfermeiros em contexto hospitalar – uma revisão scoping". *Pensar Enfermagem* 23.2 (2019): 29-42. [http://pensarenfermagem.esel.pt/files/PE\\_2SEM2019\\_miolo\\_final-29-42.pdf](http://pensarenfermagem.esel.pt/files/PE_2SEM2019_miolo_final-29-42.pdf)
3. Anderson, V. L. et al. "Impact of MAGNET hospital designation on nursing culture: an integrative review". *Contemporary Nurse* 54 (2018): 483-510. Doi:10.1080/10376178.2018.1507677.
4. Wei, H. et al. "The state of the science of nurse work environments in the United States: A systematic review". *International Journal of Nursing Sciences* 5 (2018): 287-300. Doi:10.1016/j.ijnss.2018.04.010 2352-0132.
5. Aiken, L. H. et al. "Patient safety, satisfaction, and quality of hospital care: cross sectional surveys of nurses and patients in 12 countries in Europe and the United States". *British Medical Journal* 33 (2012): 1-14. Doi:10.1136/bmj.e1717.
6. Moreno, A. P., et al. "Influence of socio-demographic, labour and professional factors on nursing perception concerning practice environment in Primary Health Care". *Atención Primaria* 45.9 (2013): 476-485. Doi:10.1016/j.aprim.2012.12.015.
7. Copanitsanou, P., Fotos, Nikolas and Brokalaki, H. "Effects of work environment on patient and nurse outcomes". *British Journal of Nursing* 26.3 (2017): 172-176. Doi:10.12968/bjon.2017.26.3.172.
8. Gea-Caballero, V. Et al. "Essential elements of professional nursing environment in Primary Care and their influence of the quality of care". *Enfermería Clínica* 28.1 (2018): 27-35. Doi:10.1016/j.enfcli.2017.07.008.
9. Ulrich, B. et al. "Critical Care Nurse Work Environments 2018: Findings and Implications". *Critical Care Nurse*, 39.2 (2019): 67-84. Doi:10.4037/ccn2019605.
10. Poghosyan, L., Boyd, D. R. and Clarke, S. P. "Optimizing full scope of practice for nurse practitioners in primary care: A proposed conceptual model". *Nursing Outlook* 64.2 (2016): 146-155. Doi:10.1016/j.outlook.2015.11.015.



11. Ayamolowo, A. J., Irinoye, O. and Oladoyin, M. A. "Job satisfaction and Work Environment of Primary Health Care Nurses in Ekiti State, Nigeria: an Exploratory Study". *International Journal of Caring Sciences* 6.3 (2013): 531-532. <http://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/27.%20Ayamolowo%20.pdf>.
12. Poghosyan, L. et al. "Practice Environments and job satisfaction and turnover intentions of nurse practitioners: Implications for primary care workforce capacity". *Health Care Management Review* 42.2 (2017): 162-171. Doi:10.1097/HMR.0000000000000094.
13. Nogueira, L. S. Et al. "Burnout and nursing work environment in public health institutions". *Revista Brasileira de Enfermagem* 71.2 (2018): 336-42. Doi:10.1590/0034-7167-2016-0524.
14. Aiken, L. H. et al. "Hospital Nurse Staffing and Patient Outcomes". *Revista Médica Clínica Las Condes* 29.3 (2018): 322-327.
15. Liu, K. et al. "The relationship between hospital work environment and nurse outcomes in Guangdong, China: a nurse questionnaire survey". *Journal of Clinical Nursing* 21 (2012): 1476-1485. Doi:10.1111/j.1365-2702.2011.03991.x.
16. Galletta, M. et al. "The Effect of Nurse-Physician Collaboration on Job Satisfaction, Team Commitment, and Turnover Intention in Nurses". *Research in Nursing & Health* 39 (2016): 375-385. Doi:10.1002/nur.21733.
17. Hashish, E. A. "Relationship between ethical work climate and nurses' perception of organizational support, commitment, job satisfaction and turnover intent". *Nursing Ethics* 24.2 (2017): 151-166. Doi:10.1177/0969733015594667.
18. Tanner, C. A. "Thinking Like a Nurse: A research-based Model of Clinical Judgement in Nursing". *Journal of Nursing Education* 45.6 (2006): 204-2011. Disponível em: [http://www.mccc.edu/nursing/documents/Thinking\\_Like\\_A\\_Nurse\\_Tanner.pdf](http://www.mccc.edu/nursing/documents/Thinking_Like_A_Nurse_Tanner.pdf).
19. Aronsson, G. et al. "A systematic review including meta-analysis of work environment and burnout". *BMC Public Health* 17 (2017): 264. Doi:10.1186/s12889-017-4153-7.
20. Han, S. S et al. "Effects of role stress on nurses' turnover intentions: The mediating effects of organizational commitment and burnout". *Japan Journal of Nursing Science* 12 (2015): 287-296. Doi:10.1111/jjns.12067.
21. Dall'Ora, C. et al. "Burnout in nursing: a theoretical review". *Human Resources for Health* 18 (2020): 41. Doi:10.1186/s12960-020-00469-9.
22. Yu, M. and Lee, H. "Impact of resilience and job involvement on turnover intention of new graduate nurses using structural equation modeling". *Japan Journal of Nursing Science* 15 (2018): 351-362. Doi:10.1111/jjns.12210.
23. Kim, M. H. and Yi, Y. J. "Impact of leader-member-exchange and team-member-exchange on nurses' job satisfaction and turnover intention". *International Nursing Review* 66 (2019):242-249. Doi:10.1111/inr.12491.
24. Almalki, M. J., Fitzgerald, G. and Clark, M. "The relationship between quality of work life and turnover intention of primary health care nurses in Saudi Arabia". *BMC Health Research* 12 (2012): 314. Doi:1472-6963/12/314.

## CAPÍTULO 2

### PRÁTICAS SEGURAS RELACIONADAS COM OS MEDICAMENTOS: A INTERVENÇÃO DO ENFERMEIRO GERENTE NA MELHORIA CONTINUA DA QUALIDADE

Data de submissão: 10/05/2022

Data de aceite: 03/06/2022

#### Ana Maria Alves Povoá Callado<sup>1</sup>

Enfermeira Gerente no Agrupamento de  
Centros de Saúde da Amadora  
Lisboa, Portugal

Professora Assistente na  
Escola Superior de Enfermagem de  
Lisboa, Portugal

<https://orcid.org/0000-0001-7269-7984>  
Ciência ID - C71F-3401-85D6

#### Deolinda Espírito Santos

Enfermeira Gerente no Agrupamento de  
Centros de Saúde de Cascais  
Lisboa, Portugal

Professora Assistente na  
Escola Superior de Enfermagem de  
Lisboa, Portugal

**RESUMO: Introdução:** No âmbito da *Clinical Governance*, realizámos um projeto de melhoria contínua da qualidade, enquadrado na dimensão efetividade. **Objetivo:** Promover práticas seguras relacionadas com as normas de reposição dos medicamentos e do armazenamento dos medicamentos MAM e LASA. **Metodologia:** Após uma auditoria

diagnóstica, foi implementado um projeto de melhoria contínua da qualidade, que permitiu colmatar lacunas formativas da equipa de enfermagem e instituir medidas corretivas. Por último, realizámos uma nova auditoria, elaborámos o relatório final e apresentámos os resultados. **Resultados:** A auditoria de avaliação permitiu verificar melhorias significativas nas práticas dos enfermeiros, com uma taxa de conformidade de 99%.

**Conclusão:** Este projeto deu resposta a uma necessidade específica da unidade funcional, contribuindo para o aumento da efetividade dos cuidados de enfermagem, traduzindo-se em cuidados de enfermagem seguros e de qualidade. É da responsabilidade do enfermeiro gestor garantir a qualidade dos cuidados prestados pela sua equipa, identificar e implementar atividades e métodos de trabalho que comprovadamente contribuam para a melhoria contínua da qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Melhoria Contínua da Qualidade. Medicamentos. Enfermeiro Gerente.

#### SAFE PRACTICES RELATED TO MEDICINES: THE INTERVENTION OF THE NURSE MANAGER IN CONTINUOUS QUALITY IMPROVEMENT

**ABSTRACT: Introduction:** Within the scope of *Clinical Governance*, we carried out a project of continuous quality improvement, framed in the effectiveness dimension. **Objective:** To promote safe practices related to the rules for

<sup>1</sup> Autor para correspondência: Ana Maria Alves Povoá Callado, [anapovoacallado@gmail.com](mailto:anapovoacallado@gmail.com), 963155533

drug replacement and storage of MAM and LASA drugs. **Methodology:** After a diagnostic audit, a continuous quality improvement project was implemented, which made it possible to fill training gaps in the nursing team and institute corrective measures. Finally, we carried out a new audit, prepared the final report and presented the results. **Results:** The evaluation audit made it possible to verify significant improvements in nurses' practices, with a compliance rate of 99%. **Conclusion:** This project responded to a specific need of the functional unit, contributing to increase the effectiveness of nursing care, translating into safe and quality nursing care. It is the responsibility of the nurse manager to ensure the quality of care provided by their team, to identify and implement activities and work methods that demonstrably contribute to the continuous improvement of quality.

**KEYWORDS:** Quality Improvement. Medicines. Head nurse.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade é adotada por todos, nas organizações de saúde, como uma meta a ser atingida<sup>1</sup>. Existe evidência de que a qualidade elevada dos cuidados de saúde beneficia os clientes, assim, é essencial apostar na melhoria contínua através da implementação de práticas comprovadamente eficazes<sup>2</sup>.

Os enfermeiros procuram pautar o seu desempenho profissional baseados na evidência científica, desenvolvendo uma prática segura e adotando medidas que visam garantir e perseguir a qualidade, sendo da responsabilidade do enfermeiro gestor garantir a existência das condições necessárias para a prestação de cuidados de qualidade, uma vez que ele é, em primeira linha, o responsável pela defesa da qualidade dos cuidados de enfermagem<sup>3</sup>. Cabe-lhe ainda criar um ambiente de trabalho favorável, que promova a melhoria contínua da qualidade, através de uma liderança efetiva<sup>4</sup>, pois ele é decisivo para o funcionamento eficaz da organização e para a motivação da equipa de enfermagem<sup>1</sup> para a implementação de metodologias que permitam tornar os cuidados mais seguros.

Na gestão da qualidade, os projetos de melhoria contínua devem ser encarados como oportunidades para melhoria de um processo. Em 1986, Deming propôs o ciclo PDCA - Plan-Do-Check-Act - como um instrumento a utilizar para a melhoria contínua da qualidade. É uma metodologia que permite identificar problemas, monitorizar resultados nos processos dos cuidados de enfermagem, planear ações preventivas, implementar mudanças com vista a melhorar a qualidade e a segurança dos cuidados, bem como intervir na prevenção de erros e eventos adversos relacionados com a segurança do cliente, cuja finalidade é obter e manter a eficiência e a eficácia na realização de uma determinada tarefa ou processo<sup>5</sup>.

Assim, implementámos um projeto de melhoria contínua da qualidade com a finalidade de sistematizar procedimentos que permitissem melhorar a qualidade e a segurança no uso de medicamentos.

## 1.1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A qualidade dos cuidados em saúde é considerada uma componente crucial na prática clínica em saúde, sendo uma área de estudo e investigação que se tem vindo a desenvolver, assumindo uma crescente complexidade e importância na prestação de cuidados, na segurança do cliente e sua satisfação. A necessidade de implementar sistemas de qualidade é hoje assumida quer por instâncias internacionais, quer por instâncias nacionais, o que levou à criação de comissões e grupos de trabalho a nível nacional e local, como por exemplo as Comissões da Qualidade e Segurança implementadas nas organizações de saúde, com a finalidade de propagar em rede e de forma contínua e permanente para todos os profissionais de saúde, as melhores práticas clínicas e a interiorização da cultura de segurança através de metodologias de melhoria contínua da qualidade, bem como na sua aplicação à saúde em geral e aos cuidados de saúde<sup>2</sup>, sendo estes projetos para a qualidade da responsabilidade de todos os profissionais de saúde, tal como preconizado pela *Clinical Governance*. Esta é a governação aplicada às organizações de saúde, que pode definir-se como a abordagem em toda a organização para a melhoria contínua da qualidade dos cuidados de saúde por todos os profissionais envolvidos no tratamento de um cliente, cujo objetivo é salvaguardar os altos padrões de qualidade dos cuidados prestados, criando um ambiente no qual a excelência no atendimento clínico seja contínua e permanente. Os elementos principais da *clinical governance* são as auditorias clínicas, a gestão do risco, o envolvimento do cliente dos cuidados, a aprendizagem contínua e a prática baseada na evidência<sup>6</sup>.

Assim, nesta linha de pensamento, a *Clinical Governance* considera essencial para a prática de gestão do medicamento a implementação de atividades específicas, tendo em conta as boas práticas e a evidencia científica, bem como o desenvolvimento, a implementação e a realização de auditorias a políticas e procedimentos relacionados com o circuito e a utilização do medicamento, pois a adesão e o acesso a essas políticas e procedimentos podem ser limitados, o que pode contribuir para quebras de segurança na sua utilização. Assim, recomenda-se o desenvolvimento de políticas e procedimentos dirigidos a todos os profissionais envolvidos em atividades relacionadas com os medicamentos<sup>7</sup>, onde a equipa de enfermagem assume um lugar de destaque.

O ciclo PDCA proposto por Deming é um instrumento utilizado para a melhoria contínua da qualidade por permitir elaborar um plano de melhoria com um planeamento cuidadoso, que deve resultar numa ação eficaz, revisto e ajustado. É uma metodologia utilizada para identificar problemas, monitorizar resultados nos processos dos cuidados de enfermagem, planear ações preventivas, introduzir mudanças para melhorar

continuamente a qualidade e a segurança dos sistemas de saúde, bem como intervir na prevenção de erros e eventos adversos relacionados à segurança do cliente. O seu objetivo é a eficiência e/ou eficácia na realização de uma determinada tarefa ou processo. Assim, os projetos de melhoria contínua da qualidade devem ser encarados como oportunidades para melhoria de um processo ou serviço e, a cada vez que são identificados e resolvidos problemas, a instituição atinge um novo patamar de qualidade<sup>5</sup>.

Os enfermeiros, enquanto profissionais de saúde, estão implicados na qualidade dos cuidados que prestam, sendo este, em última análise, o seu principal objetivo. Para a OE a segurança dos clientes deve ser uma preocupação permanente, um objetivo e uma obrigação de todos os enfermeiros, de forma a proteger a dignidade dos clientes e o direito à prestação de cuidados seguros<sup>8</sup>.

O enfermeiro gestor, enquanto responsável máximo pela gestão de cuidados, tem um papel fundamental na implementação de programas de melhoria da qualidade dos cuidados de enfermagem, sendo o seu exercício determinante para assegurar a qualidade e a segurança dos cuidados prestados pela sua equipa<sup>3,9</sup>. Assim, cabe-lhe desenvolver estratégias que lhe permitam conciliar os objetivos organizacionais com os objetivos da equipa de enfermagem, tendo presente as necessidades e expectativas dos enfermeiros, com vista à melhoria da qualidade dos cuidados prestados, fomentando em simultâneo o desenvolvimento da sua equipa.

O Plano Nacional para a Segurança dos Doentes 2015-2020, da Direção-Geral da Saúde considera um objetivo estratégico aumentar a segurança na utilização da medicação. Recomendações internacionais reforçam a necessidade da utilização segura dos medicamentos, pela adoção de medidas estruturais e de processo que contribuam para práticas seguras<sup>10</sup>.

Administrar medicação em segurança é, também, um objetivo das organizações de saúde, dos seus profissionais e dos seus clientes<sup>4</sup>. Os enfermeiros desempenham um papel de extrema importância na gestão da medicação, na forma como ela é otimizada e utilizada com qualidade e segurança, desde a gestão dos *stocks*, e o seu armazenamento, até à sua administração e vigilância do cliente para deteção de efeitos secundários<sup>11, 12</sup>. No entanto, sabemos que este processo é muito complexo, interdisciplinar, que obriga a conhecimentos adequados por parte de todos os implicados, tendo o enfermeiro um papel central<sup>13</sup>.

Mas para que os enfermeiros possam contribuir de forma positiva neste processo devem ser implementadas práticas seguras<sup>14</sup> em todas as fases do circuito do medicamento pois o erro pode surgir em qualquer uma delas<sup>15</sup>. Essas práticas permitirão a melhor utilização, evitar desperdícios, e manter o medicamento em ótimas condições

para ser consumido. O planeamento e a gestão da medicação, bem como a avaliação das práticas implementadas, são uma importante forma de avaliar a qualidade dos cuidados relacionados com a administração da medicação<sup>16</sup>, como garantia de eficiência das organizações e de segurança para os seus clientes.

Os erros de medicação e as suas consequências constituem um grave problema de saúde pública. No entanto, alguns medicamentos apresentam um risco aumentado de causar danos significativos ao cliente em consequência de falhas no seu processo de utilização: são os medicamentos de alerta máxima ou alto risco - MAM<sup>17,12</sup> e os medicamentos LASA, que correspondem aos medicamentos com nome ortográfico e/ou fonético e/ou aspeto semelhante<sup>18</sup>.

Estratégias de prevenção do erro mostram melhorar a segurança na preparação da medicação, nomeadamente a utilização de sinalética nos locais de armazenamento dos medicamentos nos serviços clínicos e farmacêuticos. Assim, é muito importante a existência de procedimentos escritos internos relativos à segurança no circuito do medicamento, de acordo com as mais recentes recomendações nacionais e internacionais.

O Circuito do Medicamento é longo e complexo, constituído por várias etapas, durante as quais podem ocorrer erros com a medicação, com repercussões clínicas de gravidade muito variável. Assim, como forma de sistematizar boas práticas no armazenamento e utilização de medicamentos e outros produtos farmacêuticos nas Salas de Tratamentos das unidades funcionais em Cuidados de Saúde Primários, garantindo a qualidade e segurança para o cliente, minimizando o erro e otimizando a terapêutica, surge uma norma interna da instituição, onde podemos encontrar procedimentos relativos às estruturas de acondicionamento dos medicamentos, regras para a sua segregação, identificação e quantidade de existências, verificação das validades com a regra FEFO – First Expire- First Out, entre outras.

Existindo orientações específicas, nacionais e institucionais, relativas a grupos de medicamentos e ao seu armazenamento e consumo, verificámos a equipa de enfermagem da unidade funcional alvo da intervenção, não tinha procedimentos sistematizados, relativamente aos medicamentos MAM, LASA, armazenamento e utilização eficiente dos medicamentos, como forma de evitar os erros de medicação e minimizar os desperdícios dos mesmos. Assim, realizámos o diagnóstico inicial através de uma auditoria que revelou uma taxa de inconformidades elevada, justificando uma intervenção dirigida e que pudesse levar à implementação de melhores práticas.

Assim, implementámos um projeto de intervenção que se encontra incluída nos Padrões de Qualidade dos Cuidados de Enfermagem da OE, dizendo respeito ao enunciado descritivo “Prevenção de Complicações” ao cliente alvo dos cuidados de enfermagem.

## 1.2 OBJETIVO

Promover práticas seguras relacionadas com as normas de reposição dos medicamentos e do armazenamento dos medicamentos MAM e LASA.

## 2 METODOLOGIA

Os resultados da auditoria diagnóstica foram discutivos em reunião de equipa onde, através de estratégias de brainstorming, foi preenchido o Diagrama de Ishikawa, que permitiu identificar os fatores geradores das inconformidades. A discussão profunda da problemática permitiu, por outro lado, motivar e envolver a equipa para a mudança a implementar.

A metodologia escolhida para esta intervenção foi a metodologia de projeto, tendo sido definidas atividades específicas relacionadas com formação em serviço, de forma a disseminar conhecimento e elaboração de normas de procedimentos para a reposição e, segregação, identificação e consumo dos medicamentos. Definimos igualmente indicadores de avaliação do projeto.

Iniciámos o planeamento através de uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados internacionais e documentos oficiais, para reunir evidência científica sobre o tema. Nesta fase, foram realizadas reuniões pela equipa responsável pela implementação do projeto de forma a planear as etapas seguintes. Elaborámos, ainda, documentos de suporte necessários, tais como normas de procedimento para o armazenamento e segregação dos vários tipos de medicamentos, e realizámos formação em serviço, como forma de promover a disseminação do conhecimento e adesão ao processo de mudança.

Propusémo-nos estudar a dimensão efetividade, numa unidade funcional de Cuidados de Saúde Primários. Os profissionais em avaliação foram a equipa de enfermagem.

O projeto de melhoria contínua da qualidade decorreu no ano de 2019, implementado nos meses de Junho, Julho e Agosto. O tipo de dados utilizados foram (I) Dados de Estrutura – Condições estruturais para o armazenamento e identificação correta dos vários tipos de medicamento incluídos na auditoria; (II) Dados de Processo – Critérios relacionados com as atividades dos enfermeiros constantes nas normas auditadas e (III) de Resultado – Taxa de conformidades relativamente aos critérios de avaliação.

Tendo em conta as atividades previstas, foram propostos indicadores para a avaliação do projeto, dos quais destacamos a realização de uma auditoria concorrente, com recurso à observação e preenchimento de *check-list* de acordo com os *standards* e perguntas diretas à equipa de enfermagem.

Por último, realizámos a avaliação do projeto e da sua eficácia. Os resultados finais foram apresentados em reunião de serviço.

Em todas as fases da implementação deste projeto foram respeitados os princípios éticos fundamentais. Obtivemos o consentimento informado dos enfermeiros que nele participaram e autorização da Comissão de Ética (Nº 1184/CES/2022).

### 3 RESULTADOS

A implementação do projeto seguiu as várias fases definidas. Todas as atividades propostas foram realizadas tendo em conta o cronograma de atividades definido.

Os elementos que constituíram a equipa de trabalho realizaram cinco reuniões, correspondendo ao total de reuniões previstas. Estas permitiram a preparação de todas as fases da intervenção, onde se incluíram a avaliação do projeto e a preparação do *feedback* a dar à equipa.

Foram elaboradas duas normas de procedimento: a primeira dirigida à reposição, segregação e identificação e a segunda dirigida ao controlo das validades e ao consumo dos vários tipos de medicamentos de forma a ser respeitada a regra FEFO.

Foi realizada formação em serviço que permitiu a disseminação do conhecimento e a adesão ao processo de mudança. As normas de procedimentos elaboradas foram apresentadas e discutidas em reunião de equipa e foram acolhida de forma muito positiva, sendo descritas como facilitando a sistematização das práticas. A formação em serviço contou com 100% a totalidade dos elementos da equipa.

Por último, foi realizada a auditoria concorrente três meses após terminada a intervenção, que permitiu avaliar a eficácia da intervenção realizada. Obtivemos uma taxa de conformidades de 99%. Verificou-se apenas uma não conformidade que correspondeu a um dos itens da *check-list* utilizada - acesso restrito a vacinas, sobre a qual a responsabilidade da sua conformidade é diretamente da direção da instituição e não da equipa de enfermagem. Perante este resultado pudemos constatar que houve uma melhoria significativa nas práticas dos enfermeiros.

### 4 DISCUSSÃO

A avaliação da eficácia do projeto foi por recurso a auditoria interna e concorrente, uma vez que esta metodologia permite a verificação das conformidades existentes e orientar os projetos de melhoria da prática clínica, bem como influenciar o desenvolvimento de políticas e procedimentos, a implementação de formação e



treino da equipa, planeamento e desenvolvimento dos serviços<sup>7</sup>. Esta atividade remete para a função de controlo que o enfermeiro gestor deve exercer na sua equipa, através da monitorização de atividades concretas, baseadas em padrões de desempenho profissional e no controlo dos resultados esperados. Só conhecendo o que se faz e de que forma é feito é possível implementar ações corretivas, coordenar e otimizar recursos<sup>19</sup>, resolver problemas e implementar mudanças necessárias para a manutenção da qualidade dos cuidados de enfermagem<sup>20</sup>.

A elevada taxa de conformidades conseguida na auditoria de avaliação evidencia a importância da implementação de estratégias concretas, relacionadas com os medicamentos, que permitam melhorar práticas e processos, tornando os cuidados seguros<sup>4</sup>. Este resultado remete para a necessidade do enfermeiro gestor organizar os processos de cuidados e os recursos, gerindo-os de forma eficaz, controlando atividades de trabalho de maneira precisa de forma a se atingir os objetivos definidos<sup>19</sup>. Assim, é essencial que o enfermeiro gestor seja o gestor da mudança e adote atividades eficazes que facilitem a implementação das mudanças necessárias<sup>19</sup>.

Por outro lado, o envolvimento de toda a equipa no processo de mudança permitiu obter resultados tão favoráveis, o que reforça a visão da *Clinical Governance*, que sugere que os profissionais de saúde são os principais contribuintes de cuidados de saúde de alta qualidade, devendo optar-se por uma abordagem que valorize as suas perceções e promover o seu envolvimento nos processos, denominada de abordagem ascendente<sup>6</sup>.

Os resultados da implementação deste projeto de melhoria da qualidade sugerem que a qualidade dos cuidados de enfermagem são influenciados pela capacidade do enfermeiro gestor para liderar a sua equipa. Através de qualidades pessoais e habilidades interpessoais, ele deve assumir-se o líder efetivo da sua equipa<sup>20-21</sup>, demonstrar capacidade para motivar os profissionais, resolver problemas e mudar os processos necessários<sup>21</sup>. Através do seu pensamento estratégico, de olhar para o futuro com flexibilidade e atitude positiva relativamente à mudança, deve utilizar técnicas de negociação<sup>19</sup>, de comunicação eficazes<sup>19,21</sup> e reconhecer a influência e o esforço dos elementos da equipa para alcançar as metas e os objetivos preconizados.

Cabe ao enfermeiro gestor a implementação de estratégias que promovam e facilitem a melhoria do desempenho individual e do grupo, identificando processos e metodologias ineficientes para a contribuição da segurança dos medicamentos, mas também na capacidade para envolver, de forma ativa, enfermeiros da sua equipa no processo de mudança<sup>1</sup>.

## 5 CONCLUSÃO (OU CONSIDERAÇÕES FINAIS)

A implementação de um projeto de melhoria contínua da qualidade deve ter em conta a especificidade do tema selecionado e não perder de vista que, para ser bem-sucedido, tem que considerar estratégias específicas mas, principalmente, todos os elementos da equipa têm que ser envolvidos ativamente no processo de mudança, melhorando e otimizando as boas práticas relacionadas com o tema.

Este projeto deu resposta a uma necessidade real e concreta da unidade funcional.

A auditoria de avaliação obteve uma taxa de conformidades de 99% face às boas práticas desejadas no circuito do medicamento.

Estes resultados permitem-nos concluir que a implementação de projetos de melhoria contínua da qualidade contribuem para melhorar a efetividade dos cuidados de enfermagem, mostrando-se um contributo valioso para a melhoria das práticas, o que se traduz em cuidados de enfermagem seguros e de qualidade.

É da responsabilidade do enfermeiro gestor garantir a qualidade dos cuidados prestados pela sua equipa, identificar e implementar atividades e métodos de trabalho que comprovadamente contribuam para otimizar o armazenamento e a utilização dos medicamentos, de forma a prevenir incidentes e reduzir desperdícios, garantindo a efetiva qualidade e segurança dos cuidados prestados.

O desenvolvimento deste projeto proporcionou vários momentos de aprendizagem e de reflexão em equipa, conduzindo a tomadas de decisão e de reorganização do trabalho por parte de todos os profissionais, tendo o enfermeiro gestor um papel central na melhoria da eficácia dos cuidados de enfermagem prestados na área dos medicamentos, na sua unidade funcional.

## REFERÊNCIAS

1. Fradique, M. J., Mendes, L. Efeitos da liderança na melhoria da qualidade dos cuidados de enfermagem. *Revista de Enfermagem Referência*, III Série (10). (2013); 45-53.
2. Crisp, L. N., Berwick, D., Kickbusch, I., Bos, W., Antunes, J. L., Barros, P. P., & Soares, J. Um futuro para a saúde: todos temos um papel a desempenhar. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (2014); 102- 159.
3. Regulamento N°76/2018. Regulamento da Competência Acrescida Avançada em Gestão. Diário da República n.º 21/2018, Série II de 2018-01-30. (2018).
4. Pelzang, R., Hutchinson, A.M. Patient safety issues and concerns in Bhutan's healthcare system: a qualitative exploratory descriptive study. *BMJ Open*, 8. (2018); e022788.
5. Fitzpatrick JJ. Distinctions Between Research, Evidence Based Practice, and Quality Improvement. *Applied Nursing Research*, (29). (2016)

6. Veenstra, G. L., Ahaus, K., Welker, G. A., Heineman, E., Laan, M. J., Muntinghe, F. L. Rethinking clinical governance: healthcare professionals' views: a Delphi study. *BMJ Open*, 7; (2017), e012591.
7. Kavanagh, C. Medication governance: preventing errors and promoting patient safety. *British Journal of Nursing*, 2017, 26 (3). (2017); 159-165.
8. Ordem dos Enfermeiros. Conselho Jurisdicional. *Parecer nº248: Condições do Exercício*. Lisboa, Portugal: Autor. (2011)
9. Associação Portuguesa dos Enfermeiros Gestores e Liderança – APEGL. (2018). Disponível em <http://www.apegel.org/Paginas/Apresentacao>
10. Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde, Orientação nº 014/2015 de 06/08/2015 – Medicamentos de Alerta Máximo. Lisboa, Portugal: Autor.
11. Lim, A.G., Honey, M. New Zealand newly graduated nurses medication management: results of a survey. *Nurse Education in Practice* (14). (2014); 660-665.
12. Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde, Orientação nº 014/2015 de 17/12/2015 - Processo de Gestão da Medicação. Lisboa, Portugal: Autor.
13. Sales, L., Quintão, J., Teixeira, M. Segurança na preparação e administração de medicação pelo enfermeiro: quantos são os “certos”? *Salutis Scientia*, Vol. 10. (2018); 30-40.
14. Sahay, A., Hutchinson, M., East, L. Exploring the influence of workplace supports and relationships on safe medication practice: A pilot study of Australian graduate nurse. *Nurse Education Today* (35). (2015); 21-26.
15. Hewitt, J., Tower, M., Latimer, S. An education intervention to improve nursing students' understanding of medication safety. *Nurse Education in Practice*, 15. (2015); 17-21.
16. Souza, M.J., Real, D.S., Cunha, I.C., Bohomol, E. Práticas Seguras Para Administração De Medicamentos: Construção E Validação De Instrumento. *Enfermagem Foco*, 8 (3). (2017); 20-25.
17. Institute for Safe Medication Practice. List of High-Alert Medications in Acute Care Settings. (2018) [pagina inicial na Internet]; Disponível em: <https://www.ismp.org/sites/default/files/attachments/2018-08/highAlert2018-Acute-Final.pdf>
18. Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde, Orientação nº 020/2014 de 30/12/2014 – Medicamentos com nome ortográfico, fonético ou aspeto semelhantes. Lisboa, Portugal: Autor.
19. Moghaddama, N. M., Jamea, S. Z., Rafieib, S., Saremc, A. A., Ghamchilid, A. & Shafiie, M. Managerial competencies of head nurses: a model and assessment tool. *British Journal of Nursing*, 27(21). (2018); 2-9. Doi:10.12968/bjon.2019.28.1.30.
20. Carvalho, M. C., & Lucas, P. R. A eficácia da prática do enfermeiro líder clínico – Revisão Sistemática da Literatura. *Millenium*, 2(11). (2020); 57-64. Doi:10.29352/mill0211.06.00274.
21. Gunawan, J., Aunguroch, Y. & Fisher, M. L. Factores contributing to managerial competence of first-line nurse managers: A systematic review. *International Journal of Nursing Practice*, 24 (1). (2017); e12611. Doi:10.1111/ijn.12611.

## CAPÍTULO 3

### “QUANDO O ENFERMEIRO SE TORNA DOENTE - ACEDENDO À EXPERIÊNCIA VIVIDA: IMPLICAÇÕES NO SER E ESTAR”

Data de submissão: 13/06/2022

Data de aceite: 30/06/2022

**Isabel Maria Ribeiro Fernandes**

Instituto Politécnico da Guarda

Unidade de Investigação UICISA

<https://www.cienciavitae.pt/porta/0610-9D3E-000F>

<https://orcid.org/0000-0001-7478-9567>

**RESUMO:** A experiência de estar doente é única. Os comportamentos e atitudes adotados por cada pessoa são singulares e estão de acordo com todas as crenças e conceitos criados pela sua própria experiência pessoal e pelas características da cultura que integram, com expressão na sua forma de estar e de responder perante uma situação particular de doença. Na condição de profissionais de saúde, os enfermeiros irão vivenciar a doença de forma comum a qualquer outro ser humano, embora alicerçados num corpo de conhecimentos científico próprio e específico, que caracteriza a enfermagem. Elaborou-se um estudo qualitativo que tem como objetivo compreender o significado da experiência vivida de ser doente, na perspetiva individual e única do ser que cuida, na pessoa do enfermeiro. A sua realização exigiu uma abordagem fenomenológica, adotando a metodologia de Giorgi. Foram realizadas

entrevistas em profundidade (15) e solicitados relatos escritos individuais (14) para a recolha de informação. Da análise efetuada aos dados obtidos identificou-se uma estrutura essencial do fenómeno de experiência vivida de doença própria pelo enfermeiro, constituída por quatro componentes, dos quais destacamos dois: Estar Doente e Ser Doente. A vivência de uma experiência de doença própria pelos enfermeiros, possibilita-lhes a perceção sobre o que sente e vive o doente; as implicações de estar doente a nível pessoal e qual o seu impacto na sua conduta profissional e no tipo de cuidar que desenvolvem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enfermeiros. Experiência Vivida de Doença. Fenomenologia. Enfermagem.

**WHEN THE NURSE BECOMES SICK -  
ACCESSING THE LIVED EXPERIENCE:  
IMPLICATIONS ON BEING AND FEELING**

**ABSTRACT:** The experience of being sick is unique. The behaviors and attitudes adopted by each person are unique and are in accordance with all the beliefs and concepts created by their own personal experience and by the characteristics of the culture they integrate, with expression in their way of being and responding to a particular disease situation. As health professionals, nurses will experience the disease in a way that is common to any other human being, although based on a specific body of scientific knowledge, which

characterizes nursing. A qualitative study was carried out to understand the meaning of the lived experience of being sick, from the individual and unique perspective of the caregiver, in the person of the nurse. Its realization required a phenomenological approach, adopting Giorgi's methodology. In-depth interviews (15) were conducted, and individual written reports (14) were requested to collect information. From the analysis carried out on the data obtained, an essential structure of the phenomenon of lived experience of illness by nurses was identified, consisting of four components, two of which we highlight: Feeling Ill and Being Ill. The nurses' experience of their own illness enables them to perceive what the patient feels and experiences; the implications of being sick at a personal level and what impact it has on their professional behavior and on the type of care they develop.

**KEYWORDS:** Nurses. Lived Experience of Illness. Phenomenology. Nursing.

## 1 INTRODUÇÃO

A experiência de estar doente é única. Os comportamentos e atitudes adotados por cada pessoa são singulares e estão de acordo com todas as crenças e conceitos criados pela sua própria experiência pessoal e pelas características da cultura que integram, com expressão na sua forma de estar e de responder perante uma situação particular de doença.

A doença pode atingir qualquer pessoa, independentemente da sua idade, género, raça ou estatuto social, embora se reconheçam fatores influenciadores e de risco. Toda a pessoa que passa a ser doente, interiorizando e assumindo a sua nova condição de vida, procura continuar a viver e a definir estratégias para se adaptar ao seu novo estado.

Na condição de profissionais de saúde, os enfermeiros irão vivenciar a doença de forma comum a qualquer outro ser humano, embora alicerçados num corpo de conhecimentos científico próprio e específico, que caracteriza a enfermagem. Como será que os enfermeiros interiorizam a sua condição de doentes? Assumindo quotidianamente o papel de cuidador, como se sentem na condição de seres cuidados? Como se gere a dualidade entre ser profissional e ser doente? De que forma se encontram preparados para enfrentar um processo de doença?

Estas e muitas outras questões se colocam, instigando o desejo de procurar respostas no sentido de compreender como é que os enfermeiros se tornam doentes e que reflexo, a sua experiência, poderá ter na sua conduta profissional e no tipo de cuidar que desenvolvem.

A confrontação com uma situação de doença não se revela fácil, na medida em que ninguém se encontra verdadeiramente preparado para adoecer, verificando-se que a sua vivência se revela um acontecimento único na vida, que irá ser traduzido pela implementação de um conjunto de estratégias peculiares que estão dependentes das características de cada um e do contexto onde a mesma se desenvolve.

Por conseguinte, a doença pode provocar um desequilíbrio a vários níveis para o ser humano, acarretando, muitas vezes, uma exclusão da própria vida e a admissão de um novo estilo de viver, sujeito a regras completamente diferentes e para as quais poucos se encontram verdadeiramente preparados.

Deste modo, a experiência de doença não se confina àquele momento específico; tem influência e projeção pela vida fora, acompanhando a existência daquela pessoa. Pode ser vivida como uma ameaça ou como uma possibilidade do vir a ser daquela pessoa. Neste contexto, vai revelar-se como um desafio pois vai testar as capacidades e os limites das pessoas, dando-lhes oportunidade de operar mudanças que podem assumir um carácter positivo e permitir a sua evolução.

Neste processo de adoecer, a pessoa estabelece novos parâmetros na vida e introduz uma nova realidade em si própria – a de ser um doente, conduzindo ao redimensionar de tudo o que era por ela vivido anteriormente e a um processo de revisão de si, das suas relações e da sua própria vida.

No papel de profissionais, os enfermeiros focam a sua atuação no conhecimento e na compreensão da relação que se estabelece entre a saúde, a doença e a condição humana, interiorizando a sua missão em torno do cuidar do outro. Verifica-se então uma interação dinâmica entre o ser que cuida e o ser que é cuidado, desempenhando papéis distintos.

Na condição de doentes e como seres humanos que são, ao vivenciarem um processo de doença própria, os enfermeiros vão reviver todos os aspetos com que lidam no seu quotidiano, no âmbito da relação que estabelecem com os doentes, adotando o lugar principal e assumindo-se na primeira pessoa, compreendendo as atitudes ansio génicas, tão frequentemente observadas nos doentes.

Após uma experiência deste cariz, pensa-se que a pessoa poderá não voltar a ser a mesma, pois a vivência de doença implica o despoletar de sentimentos de inquietação sobre o que na realidade importa na vida daquela pessoa. Quando a saúde é afetada e as pessoas se sentem ameaçadas, é que se para para pensar no que realmente interessa e é importante na sua vida, para que sejam felizes, e na sua postura perante as várias demandas e objetivos da vida.

## **2 DA DOENÇA DO OUTRO À MINHA PRÓPRIA DOENÇA/DA SAÚDE À DOENÇA – ESPECIFICIDADE DA TRANSIÇÃO SITUACIONAL**

A saúde traduz um bem-estar e a sensação de se estar preparado para enfrentar qualquer desafio, observando e valorizando tudo o que o rodeia e permeando a sua

existência. Para Gadamer é definida como “...um estado de conveniência interna e de concordância consigo mesmo”; “não é apenas um sentir-se, mas estar-aí, estar-no-mundo, é um estar-com-os-outros, um sentir-se satisfeito com os afazeres da vida e manter-se activo neles (2009:124, 128).

A saúde traduz um estado de bem-estar que todos os indivíduos designam e que, erroneamente, muitos consideram como bem garantido, não se encontrando preparados para lidar com as alterações possíveis ou inevitáveis. Por outro lado, a experiência de doença traduz um acontecimento único na vida de cada pessoa; um acontecimento do corpo, humanamente falando, doloroso, uma vez que a pessoa sofre perdas em diferentes graus. É um acontecimento inesperado e que irá condicionar algumas alterações no projeto de vida da pessoa. Pode assumir-se como um episódio crítico na vida, ancorado em duas vertentes – perigo e oportunidade, na medida em que pode ameaçar a integridade do ser humano e a sua sobrevivência, mas pode também ser uma oportunidade para abertura de novas perspetivas de vida. A doença como oportunidade possibilita a aquisição de uma nova atitude perante o próprio corpo, traduzindo uma focalização de atenção para o mesmo e para a sua existência como ser humano.

Sendo a pessoa um ser profundamente complexo, compreende-se que, quando adoece, irá manifestar-se de forma particular, tendo em conta as suas características pessoais e de acordo com os fatores externos envolventes. Perante este primeiro impacto é natural que entre em choque e sinta que perde o controlo da sua vida, pois as alterações sofridas são muito significativas e exigem um grande esforço e orientação para reencontrar o seu equilíbrio e possibilitar uma correta adaptação à sua nova condição de vida. Esta capacidade para se reequilibrar depende das diferentes estratégias de *coping* adotadas por cada um.

Inicialmente a pessoa tem tendência para negar o diagnóstico, demonstrando-se incrédula e acreditando, basicamente, que não é possível. Paralelamente, vai colocando inúmeras questões para tentar justificar a injustiça de que está a ser alvo ou na tentativa de negar os factos.

A confrontação com a certeza de um diagnóstico conduz a um processo de legitimação da doença, associado muitas vezes a sentimentos de impotência, tornando-se necessário aceitar as circunstâncias que a vida oferece, sem adotar uma atitude de resignação e desistência, encarando-a com coragem e determinação, preservando a sua dignidade (Neto, Aitken e Paldrön, 2004).

A doença, ao fazer parte da vida de uma pessoa, irá contribuir para a construção de cada ser, conduzindo, frequentemente, a algumas mudanças e alterações na forma como se encara a própria pessoa, os outros e o mundo.

Atendendo a que a enfermagem se dirige essencialmente às pessoas, há que respeitar o seu quadro de referência e a sua dignidade. A forma de agir de cada profissional é única e traduz a relação interpessoal estabelecida com o doente, exigindo uma postura reflexiva, em que tudo deve ser ponderado sob o prisma de uma conduta ética, moral, profissional, social e pessoal, tendo por base a relação que se estabelece entre o ser que ajuda e outro que é ajudado.

Como profissionais de saúde, os enfermeiros devem acompanhar o outro no seu processo de doença, apoiando-o e capacitando-o enquanto *ser no momento* e no seu *por vir futuro*, fomentando a sua autonomia ontológica e ética. A sua função deve incidir na ajuda ao doente para recuperar a sua autonomia, em termos físicos e, muito mais importante, em termos de identidade.

A relação a estabelecer com o doente exige do profissional a capacidade de compreender, o que implica a faculdade de perceber o efeito ressonante do outro na sua própria pessoa, baseando-se no interesse pela pessoa enquanto ser doente. O proporcionar de um encontro verdadeiro entre ambos é uma das missões mais relevantes da enfermagem e exige dos enfermeiros uma envolvimento enquanto pessoas e profissionais, com capacidade de entrega e compromisso.

Fernandes considera que “...para se cuidar é necessário ser-se detentor de conhecimentos associado a uma formação humana muito complexa, que engloba o conhecimento de si próprio e do outro e de quais as suas limitações e poderes” (2007:45).

Cuidar de alguém é necessário acompanhá-lo, ser-se com ele, promovendo as suas capacidades e ajudando-o a ser na sua individualidade. Exige que se tenha consciência da real vulnerabilidade do outro, promovendo um processo diacrónico entre o ser que cuida e o que necessita de ser cuidado, em que o protagonista é o ser vulnerável que necessita de ajuda e não o ser que cuida.

A pessoa ao adoecer e ao necessitar de cuidados de saúde revela a sua fragilidade enquanto ser humano, sentindo que perde, de alguma forma, a sua autonomia. Como enfermeiros, enfrentam quotidianamente o sofrimento do outro, compelindo-se a lidar com diferentes sentimentos, fragilidades, vulnerabilidades e exigindo, da sua atuação, uma postura de apoio, advocação e, até, segurança. Ao se confrontarem com a sua própria doença e com os seus pares, na condição de doentes, promovem um desafio que não se revela fácil de transpor.

Também para eles a “...doença é o que aflora como perturbador, ou perigoso, aquilo com que é preciso acabar” (Gadamer, 2009:128), assumindo uma importância ainda maior, na medida em que a sua função se prende com a ajuda aos que estão doentes.



Neste sentido e não menos importante, a vivência de doença também permite à pessoa perceber o carácter temporal da vida, a efemeridade, sentindo de uma forma mais real e pessoal a distância que separa a vida da morte.

Regra geral as pessoas manifestam alguma dificuldade no processo de aceitação da doença, crendo-se ser um desejo comum a manutenção de um estado de saúde, independência e autonomia, de forma a se assegurar uma vida livre e sem qualquer tipo de condicionamentos.

A reação à doença pode englobar diferentes fases incluindo: negação, revolta, negociação, depressão e aceitação. A forma como a pessoa vivencia estas diferentes fases e as estratégias de *coping* que desenvolve vão influenciar a sua capacidade de reação perante a doença. No caso particular dos Enfermeiros constata-se que, para além de um conjunto de sentimentos comuns a todas as pessoas que englobam o medo, a sensação de incapacidade e a confrontação com a realidade, existem alguns que assumem um carácter específico neste grupo de indivíduos. Sentimentos como a associação desta vivência com outras situações vividas com familiares próximos ou com os doentes com quem lidam no seu contexto profissional, podem exercer influência na forma como encaram e vivenciam o seu processo de doença. Por outro lado, também é evidente um sentimento de culpabilização, na medida em que, como profissionais de saúde que possuem um corpo de conhecimentos e de saberes específico, consideram que deveriam estar mais atentos e despertos para o seu estado de saúde, identificando atempadamente qualquer alteração e contribuindo proactivamente para a promoção e manutenção do seu estado de saúde.

Na condição de doentes, os enfermeiros revelam a sua vulnerabilidade e fragilidade, o que exige dos outros profissionais sensibilidade para ir ao encontro do seu íntimo, agindo com humanidade e adotando uma conduta, imperiosamente, respeitadora da dignidade do outro. Perante um doente há que delinear estratégias e saberes adequados àquela pessoa particular, olhando para ela e vendo tudo o que a caracteriza como ser humano que é e não só como doente que é ou possa estar.

Os enfermeiros podem encarar a sua doença como um fracasso, pois convivem diariamente no meio da saúde o que lhes possibilita ou lhes incute a ideia de que estão mais aptos a manter um bom nível de saúde.

A assunção do papel de doente não se revela tarefa fácil na medida em que a pessoa não adoce por vontade própria, estando sujeito às contingências inerentes, muitas vezes inconsciente dos benefícios que daí podem advir. Por outro lado, vê-se confrontada com uma separação do mundo dos não-doentes, revelando alguma dificuldade em aceitar este facto, em termos pessoais e profissionais.

A percepção da experiência vivida de doença pelos enfermeiros é única e subjetiva. Cada enfermeiro vai encarar e perceber a sua vivência de acordo com as suas referências, influenciando a realidade observada. Para tal, em muito contribui o referencial teórico e paradigmático que fundamenta a sua postura profissional.

Neste contexto e na condição de doentes, a sua adaptação pode revelar-se facilitada na medida em que não vão lidar com um ambiente desconhecido. No entanto, a necessidade de serem cuidados em vez de atuarem como profissionais competentes e habituados a cuidar dos outros pode favorecer o surgimento de sentimentos ambíguos e de alguma hostilidade e angústia.

Ao inverter o seu papel, o enfermeiro consegue perceber a 'ser cuidado' e toda a preocupação demonstrada pelos seus pares. Esta vivência nem sempre é isenta de riscos, na medida em que se verifica uma limitação na capacidade de cuidar dos outros e, especificamente, de si próprios.

A doença crónica permite ao indivíduo focar todas as suas potencialidades e abrir os seus horizontes no sentido de procurar viver e conviver com a mesma e com todas as transformações exigidas, nomeadamente a nível do estilo de vida, podendo conduzir a uma redefinição da sua identidade e integridade enquanto ser no mundo.

Uma das formas de explorar estas experiências vividas e o seu significado é a investigação qualitativa, sobretudo com recurso a uma abordagem fenomenológica. Segundo Giorgi (2006), a utilização do método fenomenológico destina-se sobretudo ao estudo de fenómenos humanos, incluindo vivências e experiências vividas. Na sua opinião os fenómenos devem ser analisados por pessoas que conheçam o contexto onde se desenvolvem, adotando uma atitude que se enquadre nessa perspetiva, revelando maior sensibilidade para os analisar e compreender.

O método fenomenológico caminha lado a lado com a subjetividade, na medida em que irá estar dependente do sentido que o sujeito atribui ao vivenciar um determinado fenómeno. Na opinião de Merleau-Ponty (1999), visa sobretudo alcançar o conhecimento da verdade através do conhecimento das experiências vividas no mundo, descrevendo, analisando e interpretando os fenómenos, procurando conhecer e compreender o que é essencial e invariável, que se traduz pela estrutura do fenómeno.

### **3 DA DOENÇA DO OUTRO À MINHA PRÓPRIA DOENÇA – ESTAR DOENTE**

A subestimação da possibilidade de ocorrência de eventos negativos na vida pode conduzir as pessoas à difícil preparação para lidar com determinadas situações. No caso das doenças, as pessoas demonstram dificuldades em aceitar a sua vulnerabilidade e

fragilidade, iludindo-se de que permanecerão jovens e saudáveis por muito tempo, sendo que irão desvelar-se de forma singular, adotando atitudes que podem ser mais ou menos ajustadas àquela situação particular.

Os enfermeiros revelam capacidade para lidar com a doença do outro, o que não invalida que, quando a vivenciam na primeira pessoa, passem por um conjunto de reações específicas características deste fenómeno. Ao serem confrontados com uma situação de doença própria, as pessoas tendem a demonstrar sentimentos como o choque, pois o contacto com um diagnóstico de doença assume um forte impacto, relacionado com a percepção do seu estado de saúde e da sua própria vida.

Assumir que se está doente e que se pode necessitar de cuidados de outrem não se revela tarefa grata para ninguém, na medida em que todos procuram ser independentes e autónomos na tomada de decisões e na adoção de comportamentos promotores de saúde. Na sociedade atual, maioritariamente consumista e fomentadora do prazer e satisfação, a doença é interiorizada como algo incómodo e inaceitável, questionando o valor da vida humana e condicionando sentimentos de vergonha, hostilidade e de rejeição.

Ao se confrontar com um diagnóstico de doença o enfermeiro sente o seu perímetro de segurança e a sua vida ameaçada, revelando a vulnerabilidade que caracteriza o ser humano e a sua incapacidade no que concerne ao domínio da vida. O medo pode emergir de forma diversa, estando diretamente relacionado com a dificuldade que a pessoa apresenta ao lidar com os diferentes constrangimentos associados à vivência de uma situação de doença. Este medo associa-se, quer ao possível sofrimento por que irá passar, pela perda que vai viver, pelas mutilações com que tem que aprender a viver e com o medo da incerteza de término de todo esse sofrimento.

Ao serem confrontados com a doença própria, reveem muitas situações vivenciadas em contexto profissional e familiar, percecionando o real sentido de alguns sentimentos e emoções presenciados, desenvolvendo diferentes estratégias comportamentais para enfrentar a doença e os seus condicionalismos. Uma delas passa por acreditar que é possível enfrentar esta situação particular e superá-la, restabelecendo o seu estado de equilíbrio e a sua saúde.

Apesar de todas as pessoas saberem que podem vir a adoecer e terem conhecimento do que fazer para evitar a doença ou para minimizar os seus efeitos, nem sempre são cumpridos os pressupostos inerentes. Como profissionais de saúde, os enfermeiros consideram que possuem um vasto corpo de conhecimentos científicos, a vários níveis, que lhes permite estar alerta para sinais evidentes ou subtis da doença e agir no sentido de proceder a um diagnóstico “informal” de qualquer alteração. Quando,

por diversos motivos, não assumem esta postura atenta e protelam a identificação de determinada situação assumem um sentimento de culpabilização pessoal.

Sentem-se, muitas vezes, desorientados como qualquer outra pessoa, identificando as dificuldades e constrangimentos inerentes. A assunção do papel de doente revela-se difícil, na medida em que há um conjunto de informação para interiorizar sem preparação prévia para tal. O seu corpo de conhecimentos não se revela útil e, muitas vezes, parece que não traduz o seu saber. Para além desta sensação de incapacidade, os enfermeiros referenciam a sensação desconfortável relacionada com a incapacidade de serem autónomos no processo de tomada de decisão sobre aspetos importantes e que podem influenciar diretamente a sua vida.

As alterações vivenciadas não afetam exclusivamente a pessoa doente, mas também todos os membros constituintes da sua família, podendo condicionar alterações físicas e psíquicas que se manifestam no seio familiar, fomentando mudanças nas relações afetivas estabelecidas entre os diferentes membros. São também expetáveis, alterações a nível das rotinas sociais, na medida em que pode condicionar o estabelecimento de contactos entre as pessoas e a realização de determinadas atividades promotoras de uma vida social saudável.

Vivendo numa sociedade que preza sobretudo o belo e o saudável não se revela tarefa fácil assumir o papel de doente. Poucos se encontram preparados para tal facto e, particularmente no caso dos enfermeiros, esta assunção exige a aceitação da mudança de papéis, do que ajuda e cuida dos doentes para aquele que passa a ser ajudado na condição de doente. A confrontação com as limitações decorrentes deste processo anuncia a dificuldade inerente à mudança marcante e às implicações permanentes, o que pode facilitar o surgimento de sentimentos de frustração a nível profissional.

No contexto profissional é facilmente percecionada uma constante fuga ao papel de doente, pois não se encontram devidamente preparados para vivenciar uma transição situacional, do que cuida para aquele que necessita de ser cuidado. Esta inversão de papéis torna esta vivência um processo ainda mais doloroso, na medida em que assume um carácter muito mais abrangente, englobando diferentes áreas intrínsecas ao bem-estar da pessoa. Por outro lado, as conseqüências do processo de doença podem revelar-se condicionadoras do seu desenvolvimento profissional, numa fase posterior da mesma, uma vez que podem limitar o desempenho de algumas funções e conduzir a mudanças profissionais marcantes, temporárias ou permanentes, com influência direta na sua satisfação profissional.

Os enfermeiros estão muito habituados a lidar com a doença do outro e possuem muitos conhecimentos acerca da mesma, o que dificulta a vivência do papel de doente na

medida em que podem sentir alguma humilhação e frustração ou porque tendem a sofrer por antecipação, imaginando quadros mais negativos e uma evolução pouco favorável.

No contexto relacional revela-se de fundamental importância o apoio dos familiares, atribuindo uma valorização especial à necessidade do acompanhamento familiar na vivência de todo o processo de doença. Também os colegas de trabalho e outros profissionais se revelam uma mais-valia no processo de vivência da doença, fazendo com que a pessoa sinta que não se encontra sozinha e que há sempre alguém do outro lado, preocupado com ela e com o seu bem-estar.

Em termos profissionais destaca-se ainda o poder do saber, na medida em que pode exercer um papel favorável ou não na evolução da vivência do processo de doença, uma vez que é difícil fazer uma separação do ser profissional para o ser doente.

Sendo recetores de cuidados, os enfermeiros irão estar mais despertos para o nível de cuidados de que são alvo, focalizando-se no seu grau de satisfação ou insatisfação com os mesmos.

Todos estes sentimentos estão também relacionados com as expectativas existentes acerca dos cuidados de enfermagem e com a sua forma própria de a exercer, revelando-se a experiência pessoal muito útil para perceber como deve ser desenvolvida a profissão.

#### 4 SER DOENTE

É frequente que se sintam humilhados, pela condição de estarem doentes, como se a saúde pudesse perpetuar a ideia de que os profissionais de saúde não adoecem e não passam por processos de fragilidade e vulnerabilidade acentuada.

Percecionar que se está doente e que se tem de permutar de lugar, passando a adotar uma atitude mais recetiva e menos interventiva causa alguma angústia e humilhação no enfermeiro, na medida em que a necessidade de se cumprirem rotinas e de se terem em atenção os deveres dos doentes gera nos enfermeiros a sensação de que não são livres e de que têm de se sujeitar a um conjunto de regras pré-definidas.

Quando a doença provoca limitações a longo prazo repercute-se em termos de ambiente familiar e contexto social, verificando-se que a sensação de que não se podem realizar determinadas atividades é vivenciada com algum desagrado e é percebida como limitadora da interação anteriormente estabelecida com o que os rodeia.

O apoio familiar revela-se essencial, sendo a família o maior suporte para o doente, pois conhecem o seu familiar de forma mais profunda, sabendo o que fazer para o ajudar. Também os amigos e colegas de trabalho assumem um papel importantíssimo no

enfrentamento do processo de doença pois procuram, com a sua presença, minimizar o desconforto de estar doente, contornando a sensação de solidão que possa estar iminente.

Assim, a família exerce um papel fundamental no processo de adaptação à doença por parte do doente, uma vez que funciona como o grupo principal de interações e como ponto de apoio contínuo, tornando-se um dos únicos elos de ligação do doente com o mundo.

O saber e o corpo de conhecimentos que o enfermeiro doente possui, vai exercer um forte impacto na forma como se vivencia a doença, podendo assumir-se como vantajoso ou não, na medida em que fomenta no doente maior ou menor grau de ansiedade e preocupação. Pode facilitar o processo, pela adoção de estratégias adaptativas ou dificultá-lo, pelo desenvolvimento de um sentimento de impotência, originando bloqueios no enfrentamento da doença.

Da experiência de doença vivenciada emergem comportamentos que passam a ser mais valorizados que outros, dando especial ênfase à forma como são tratados e respeitados enquanto doentes que, por acaso, são enfermeiros. Alguns participantes identificam algum reducionismo e desumanização na forma como as pessoas são tratadas e também o despoletar de alguns sentimentos de insegurança.

Concomitante a todo o processo de aceitação da doença surge, implicitamente, o medo da dor e do sofrimento. Muitas vezes a dor é encarada de forma negativa, como a causa de um problema na vida. No entanto, ela não é o problema ou causa em si, mas a sua consequência e é tanto mais forte, quanto mais grave ou urgente for a situação. A sua função é de mensagem, procurando dar a conhecer ao indivíduo que algo não está bem.

Sêneca afirmava que a experiência de doença não se revela fácil, enfatizando que “...aqueles que depois de ficarem livres de uma longa e grave doença, têm medo de leves e ligeiros acessos de febre e mesmo depois de afastarem sequelas da doença ficam em sobressalto e mesmo já depois de curados, chamam por médicos...”, traduz o receio pelo futuro (2004:23).

O corpo traduz a própria imagem que o indivíduo tem de si próprio e é através dele que marca a sua posição, abrindo-se ou negando-se ao relacionamento com o outro, assumindo um carácter privado e pessoal na medida em que é da pessoa, pertence-lhe, mas também assume um carácter público, pois é com ele que se dá aos outros, nos processos relacionais.

Num mundo que preza cada vez mais os corpos saudáveis e bonitos, lidar com as fraquezas e vulnerabilidade física e psíquica não se anuncia tarefa dócil. Em termos de relação com os outros, no que concerne ao conceito de identidade criado, é-se muitas

vezes confrontado com alterações evidentes que condicionam esse relacionamento e a interação com o mundo, o que pode conduzir ao afastamento social e ao sofrimento interior.

O fato de os sintomas e sinais começarem a ser perceptíveis aos olhos dos outros condiciona na pessoa um maior sentimento de vulnerabilidade, pois esta sente que as suas fragilidades estão ao alcance dos olhos daqueles que se encontram saudáveis e a ocupar ou exercer um papel que lhes é intrínseco e que faz parte da sua vida pessoal e profissional. Para Sampaio, "... a doença põe a nu o barro que é o homem, a sua radical insuficiência, a vulnerabilidade e a fragilidade humana..." (2009:129).

Bonino considera que

"...a condição de doença tende a afastar os outros: a parca mobilidade limita os encontros, o cansaço impede a frequência dos amigos e a participação nos habituais momentos que ritmam a vida social, as recaídas impedem a manutenção de relações contínuas e a imprevisibilidade tão acentuada em algumas patologias põe à prova as relações sociais porque nem sempre permite que se faça o previamente combinado" (2007:146).

Sendo profissionais que se dedicam exclusivamente ao cuidado do outro, o facto de estarem doentes e de necessitarem do cuidado dos seus homólogos pode condicionar sentimentos de frustração profissional, na medida em que serão eles o alvo de cuidados, assumindo um papel oposto ao que estavam habituados.

Os enfermeiros, habituados a viver e conviver com a doença do outro e assumindo um papel imprescindível no processo de aceitação e resolução da doença, no papel de doentes sentem-se desconfortáveis e humilhados. Esta sensação de humilhação prende-se com a alteração na sua rotina de vida diária, em que se encontravam preparados e aptos para cuidar dos outros e sentem que, naquele momento, necessitam de ser cuidados pelos seus pares e outros profissionais de saúde.

Numa situação normal a relação que se estabelece entre enfermeiro e doente torna-se sempre desigual, pois um indivíduo saudável e com conhecimento está a prestar cuidados e ao serviço de outro indivíduo que se encontra vulnerável e dependente dos seus cuidados. Embora se devam cumprir os direitos e deveres de ambos os envolvidos neste processo, é notória alguma desigualdade de poder, que no caso de os doentes serem detentores de um corpo de conhecimentos técnicos e científicos na área da saúde se minimiza, o que se pode revelar facilitador ou não na vivência desta experiência ansio génica.

Na relação profissional-doente, verifica-se alguma diferença em termos de poder, no sentido em que o profissional se encontra menos vulnerável e com capacidade para cuidar. No entanto, a vulnerabilidade atinge tudo e todos se encontram suscetíveis ao sofrimento, pelo que se revela oportuno a tomada de consciência desse facto, no sentido de possibilitar a compreensão empática do sofrimento do outro.

## 5 CONCLUSÃO

Todo o conhecimento passível de ser apreendido e compreendido resulta da própria vivência da pessoa e das suas experiências singulares e únicas, que irão constituir o seu universo. Estas experiências vividas e, posteriormente descritas e analisadas, permitem conhecer os fenómenos, tornando-se por isso a base para o desenvolvimento de qualquer ciência, só sendo possível explicar e relacionar fenómenos depois de estes serem percebidos e partilhados pelas pessoas que os vivenciaram.

Tomando a liberdade de usar as palavras proferidas por Fernando Pessoa ao dizer “Pedras no caminho? Guardo todas, um dia vou construir um castelo.” pode-se aludir a ideia de que, não sendo o percurso da vida linear, durante a existência humana muitos obstáculos irão ser confrontados, alguns superados, outros meramente contornados, mas o resultado de todas as ações humanas é que irá sustentar a pessoa em que se transforma e atribuir um significado à sua existência humana.

É nestes momentos, perante a confrontação com as adversidades da vida que a mesma se revela frágil. A constatação deste facto conduz a pessoa a um processo de reflexão e valorização do que é essencial e do que realmente importa para se viver uma vida com sentido, podendo a pessoa emergir num percurso de crescimento pessoal único.

A vivência de uma situação de doença permite também apreender o autêntico papel dos enfermeiros enquanto cuidadores e seres preocupados com o bem-estar dos outros, engrandecendo desta forma o valor da profissão de enfermagem e proporcionando um forte enraizamento e vinculação profissional.

Neste contexto, vivenciar um processo de doença revela-se muito mais complexo do que sentir um conjunto de sintomas, traduzindo um processo de aprendizagem para lidar com um quotidiano diferente, que exige uma nova consciencialização de si próprio e de ser-no-mundo, com os outros.

Apesar de ser uma experiência dolorosa, que todos dispensam, a experiência vivida de doença revela-se como um potencial de descobrimento de si e de valorização da vida, das relações e da profissão de enfermagem, fazendo emergir a magnificência desta, como representante de uma atividade de excelência em termos de interação humana.

A compreensão de um fenómeno de doença deve servir sobretudo para se atribuir um significado à vida, para que esta seja encarada com um novo olhar, interiorizada como algo belo e desejado, que permite à pessoa humana crescer e enriquecer-se, em resultado de todas as oportunidades de aprendizagem e possibilidades de vir a ser proporcionadas a cada momento vivido. Como tal é imperativo que cada pessoa se cuide, valorize a sua existência e interaja com os outros, no sentido de cumprir o desiderato de que, sendo



um ser de relação e gregário, a vida só tem sentido quando partilhada com os outros, de forma contínua e harmoniosa.

## BIBLIOGRAFIA

Bonino; S. **Mil Amarras me Prendem à Vida. (Con)Viver com a Doença.** 1. ed. Coimbra: Editora Quarteto, 2007. 169p.

Fernandes, I. M. **Factores Influenciadores da Percepção dos Comportamentos de Cuidar dos Enfermeiros.** 1.ed. Coimbra: Formasau, Formação e Saúde, Lda, 2007. 166p.

Gadamer, H. **O Mistério da saúde – O Cuidado da Saúde e a Arte da Medicina.** 2.ed. Lisboa: Edições 70, 2009.191p.

Giorgi, A. Difficulties encountered in the application of the phenomenological method in the social sciences. **Análise Psicológica**, Lisboa, v.3, n. XXIV, p. 351-361, 2006.

Merleau-Ponty, M. **Fenomenologia da Percepção.** 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. 662p.

Neto, I. G.; Aitken, H.; Tsering, P. **A Dignidade e o Sentido da Vida – uma Reflexão sobre a Nossa Existência.** Cascais: Editora Pergaminho, 2004. 201 p.

Sampaio, F. **A cura pela Fé – Dimensão terapêutica da unção dos enfermos.** Prior Velho: Paulinas, 2009. 203p.

Sêneca, L. **Sobre a tranquilidade da Alma e Sobre o Ócio.** Lisboa: Padrões Culturais Editora, 2004. 91p.

# CAPÍTULO 4

## JOALHARIA MEDICAMENTE PRESCRITA: UM CONCEITO DE IMPLANTE (FUNCIONALIDADE) – JOIA (ESTÉTICA)

Data de submissão: 19/05/2022

Data de aceite: 10/06/2022

**Olga Maria Leite Ferreira Pinto Noronha**

ESAD-IDEA

Matosinhos – Portugal

Goldsmiths University of London

<https://www.cienciavitae.pt/portal/681D-4FF4-B7C4>

**José António de Oliveira Simões**

ESAD

Matosinhos - Portugal

ESAD-IDEA

Matosinhos – Portugal

<https://www.cienciavitae.pt/portal/F81E-8F49-9353>

**RESUMO:** Este artigo debruça-se sobre aspetos sociais e psicológicos relativos às práticas de modificação corporal e intervenção médico-cirúrgica, analisando pesquisas biomédicas sobre o tratamento de lesões físicas, biocompatibilidade e desenho de próteses e elementos para implante médico. São assim descritos fundamentos teóricos e considerações práticas-materiais inerentes à criação de joias médicas - “Joalheria Medicamente Prescrita” – como uma forma alternativa de atuação da joalheria por meio da adaptação da perceção do tratamento médico (desde ortóteses e suturas à substituição da articulação).

**PALAVRAS-CHAVE:** Arte. Biofiligrana®. Corpo. Joalheria. Medicina.

**MEDICALLY PRESCRIBED JEWELLERY: A CONCEPT OF IMPLANT (FUNCTIONALITY) – JEWELL (AESTHETIC)**

**ABSTRACT:** This article focuses on social and psychological aspects related to the practices of body modification and medical-surgical intervention, analysing biomedical research on the treatment of physical injuries, biocompatibility and the design of prostheses and devices for medical implant. Furthermore, theoretical foundations and practical-material considerations inherent to the creation of medical jewellery - “Medically Prescribed Jewellery” - are thus described, as an alternative way in which jewellery may act, through adapting the perception of medical treatments (from orthoses and sutures to joint replacement).

**KEYWORDS:** Art. Biofiligrana®. Body. Jewellery. Medicine.

### 1 INTRODUÇÃO

Desde a pré-história e em praticamente todas as culturas já conhecidas que o Homem se ornamenta. Com significados distintos em diferentes épocas e lugares, os adornos\ornamentos, eram frequentemente usados como demonstração de riqueza e estatuto e,

concomitantemente, por vezes, como objetos funcionais ou como forma de transação monetária.

Ao longo dos tempos, o Homem passou a fazer uso de uma variedade de ornamentos menos evasiva, temporários e destacáveis, viz. joias, acessórios e roupas, passando à esteticização semipermanente, como coloração de cabelo e maquiagem. No entanto, com a evolução cultural e científica, as marcas permanentes ou alterações no corpo como piercings, tatuagem, escarificação e implantes, bem como outras práticas mais invasivas realizadas através de métodos cirúrgicos, passaram a expressões comuns. Estes exemplos de ornamentação não eram apenas procurados para realçar aparências e simbolizar riqueza, poder, prestígio, cultura e género, mas também para ilustrar a confirmação e a devoção a crenças pessoais.

Como Mascia-Lees descreve, o Homem desenvolveu razões contrastantes para celebrar o corpo como “um terreno no qual [podem] inscrever um propósito significativo [1]. O corpo é inerentemente marcado com a cultura envolvente, sem a qual não seria capaz de se mover dentro das rotas de intercâmbio social que lhe permitem veicular sensibilidades distintas da sua relação com o que o circunda, no sentido mais amplo.

Embora pesquisa da história evolutiva do Homem em relação ao adorno corporal tenha revelado que o conceito de beleza pode ter tido origem como uma forma de comunicação cultural, a joalheria é também um meio de comunicação pessoal no sentido de não ser mais um mero acessório, complemento ou um apêndice. É crucial entender a peça de joalheria como um nicho para múltiplos quadros e abordagens sociopolíticas, tecnológicas, históricas e filosóficas, e não apenas como um acessório de moda.

Ao analisar uma série de peças que abrangem diferentes contextos de especialização, não apenas misturando, mas também desafiando as transições entre as disciplinas de Arte, Design, Ciência e Modificação Corporal, é possível entender a distinção entre as duas ideias de interferência corporal que aqui se mostram mais relevantes - insatisfação com o corpo e tentativas de melhorar o corpo ‘empobrecido’ por meio de aprimoramento estético e/ou de retoma ou extensão de funcionalidade. Ambas as ideias permitem refletir numa nova perspectiva de interferência no corpo ‘lesionado\ debilitado’. Isso leva à noção de que as joias podem ter um relevante papel para além do de adorno corporal, especificamente na compreensão e no seu envolvimento no processo de tratamento médico, uma vez que apreciam e exploram novos espaços estéticos e oportunidades de potencial terapia física e psicológica. Não só os aspetos físicos e tangíveis do corpo humano são alvos de valorização e ampliação, mas também as emoções e experiências individuais e coletivas. Assim, surge “Joalheria Medicamente Prescrita”, que mais à frente será explicado.

## 2 REFLITAMOS: A MEDICINA | O DESIGN

Desde os tempos Gregos que o princípio básico da medicina é o cuidado de pessoas incapazes de cuidar de si mesmas e de pessoas em condições vulneráveis [2]. Desta forma, é irrefutável que sempre foi de grande importância a compreensão de ‘como’ e ‘que’ intervenção médica é necessária, mas também é essencial reconhecer a forma como os pacientes são atendidos e como são tratados.

Ao compreender a dinâmica dos cuidados médicos no século XXI, é perceptível que os pacientes são, de alguma forma, ‘consumidores’ da experiência clínica, na expectativa de serem tratados como indivíduos com necessidades e vontades próprias. Como ‘consumidores’ vulneráveis que geralmente experienciam dor, angústia, desconforto ou ansiedade, sentem-se, por vezes, depreciados e desprovidos de poder por não lhes ser apresentada a escolha de ‘onde’, por ‘quem’ ou com ‘o quê’ que devem ser tratados.

Como afirmado por Maxwell [3], a forma como o paciente é tratado como ‘pessoa’ é, há muito, considerada a chave para a recuperação física e emocional/psicológica e, por isso, quaisquer possíveis formas de melhorar a experiência do paciente devem ser tidas em consideração para se alcançar uma recuperação e cura bem-sucedida (Ibid). Na verdade, há evidências de estudos clínicos que provam que a ansiedade e o medo de fato retardam a cura [4, 5, 6].

Embora esses fatos/fatores sejam de grande importância, também estes expressam a tão frequente despersonalização dos ‘superdimensionados’ sistemas de saúde modernos, que podem, por vezes, ser criticados por serem, como, de forma dura afirma Porter, “fábricas médicas sem alma, anónimas, esbanjadoras e ineficientes” [7], apesar de nestas trabalharem os profissionais mais qualificados e respeitados - médicos [8]. Citando Dr. Vallance-Owen segue-se que *“há muito diálogo sobre o paciente como consumidor, mas pouca investigação tem havido sobre o envolvimento do paciente nos cuidados de saúde”* [9].

Se analisadas, as indústrias relacionadas com a saúde, desde fármacos até próteses, são grandes grupos empresariais que materializam as suas invenções científicas e tecnológicas numa base de produção em massa. De fato, é esta produção em massa de ‘recuperação/tratamentos’ que, de alguma forma, influencia a natureza prejudicial da intimidade e do significado ou apreciação da experiência pessoal. Nota: não se nega aqui a relevância das ditas linhas de produção, perante a necessidade contemporânea de obter resposta para as diferentes patologias.

*“Os investigadores parecem incapazes de formular muito para além dos aspetos mecânicos do comportamento manual. A ciência tem dificuldade em explicar uma*

*carícia*”, diz Malcolm McCullough [10]. Esta citação declara apenas que a tecnologia e a funcionalidade dos dispositivos comuns não conseguem contemplar o significado do ‘objeto’ para o utente como indivíduo, por não reconhecerem a importância do design (estética) em possibilitar/ajudar os pacientes a compreender o seu dispositivo médico.

Por uma questão de curiosidade:

Para compreender a evolução da medicina e dos dispositivos médicos e ajudas técnicas com qualidades estéticas, é preciso concentrarmo-nos no desenvolvimento de certos materiais e atitudes. Embora a crença de que os metais têm propriedades medicinais, gerando vários mitos, superstições e remédios populares, algumas crenças não comprovadas são de fato verdadeiras. A prata é, há muito tempo, utilizada na área médica como um componente importante na produção de pomadas antibacterianas (sulfadiazina de prata); em tubos endotraqueais, que são revestidos com prata para reduzir a incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica; em cateteres urinários e em raios-X. O ouro, devido à sua elevada taxa de biocompatibilidade e capacidade de prevenir infecções, é utilizado, por exemplo, em *stents* coronários.

No entanto, o mesmo não acontece nas disciplinas tradicionais de Design, uma vez que tais requerem, muito frequentemente, conhecimentos de ciências humanas e de tecnologia para conceber e materializar, quer para utilizadores específicos quer para membros de um coletivo. É através de abordagens de multidisciplinaridade e investigação que o Design permite a criação de novos recursos e soluções que muitas vezes antecipam e satisfazem as necessidades e desejos das pessoas [11].

Isto é suscetível de questionar a potencial dimensão estética do design e da tecnologia e a sua relação com questões de funcionalidade, predileção e avaliação estética. Tendo em conta o último, dentro dos cuidados de saúde, tem sido tradicionalmente analisado com base numa conceção totalmente divergente de ‘objetos’, em que apenas prevalece o propósito pragmático.

Embora tenha sido afirmado que a prótese é, em alguns casos, necessária para ajudar o paciente a recuperar a mobilidade e a aptidão para voltar a ter o desempenho pessoal e social do dia-a-dia [12, 13], o aspeto funcional da prótese pode não ser capaz de preencher completamente o bem-estar psicológico e a imagem corporal do paciente [14, 15].

Literatura mostra que a ideia de introdução de um substituto/implante-corpo estranho por questões médicas, causa, regularmente, mudanças psicológicas negativas que frequentemente levam a sintomas como stress e depressão [16, 17, 18]. Estas respostas emocionais/psicológicas tornam comumente difícil a aceitação da patologia\ diagnóstico e seu tratamento ou substituição por uma prótese, mesmo que o resultado funcional seja gratificante [19].

A estética do design de próteses\órtóteses é uma questão que tem sido abordada, no entanto muito pouca investigação teve como objetivo estudar a relação da atração

estética das pessoas para com as próteses e a sua semelhança humana [20, 21, 22]. O papel da prótese vai muito além da sua característica funcional, já que a sua qualidade estética influencia as preocupações psicológicas dos pacientes. Pillet e Didierjean-Pillet [23] afirmam que “ninguém é libertado por uma amputação, e uma prótese pode atuar como segurança, uma garantia ou um mecanismo para exigir a integridade da aparência física, que valida a integridade psicológica” [24]. “A aparência cosmética parece desempenhar um papel tão importante nas sequelas psicológicas da amputação quanto o restabelecimento da função física” [25].

Parece não haver dúvida de que a aparência da prótese afeta a sua aceitação e que, ao melhorar as suas qualidades estéticas, poderá haver um alívio considerável na imagem e no bem-estar psicológico do paciente. É de salientar que a interação positiva do utilizador poderia ser reforçada se os dispositivos médicos possuíssem as qualidades de ‘desejabilidade’ que são inerentes à joalheria.

Ademais, tais argumentos envolvem, de fato, uma mudança do terreno de debate para um foco ampliado nas relações entre os seres humanos e o mundo material dos objetos. Como na reflexão de Scruton sobre a relação entre ‘necessidades’ e ‘deleite estético’, pode dizer-se que esses ‘objetos’ e ‘experiências’ médicas se relacionam com a necessidade absoluta [26]. No entanto, o ‘deleite estético’ deriva de julgamentos reais baseados na ‘beleza’ que está ‘nos olhos de quem vê’ (Ibid). No design, tanto as satisfações das ‘necessidades’ como do ‘deleite estético’ são unidas para alcançar ‘beleza no sentido’ e ‘significado na beleza’, seja de forma mais empírica ou conceptual.

É dentro deste último tipo de discurso que se podem situar aqueles que projetam e criam dispositivos que refletem em, e possibilitam interações íntimas entre um indivíduo e um ‘objeto’ – neste caso os designers de joalheria. Na joalheria aplicam-se metodologias singulares que permitem elevar o desenvolvimento de um produto à criação de pura significância materializada. Estes lidam normalmente com questões de usabilidade e de comunicação personalizada entre a pessoa e o ‘objeto’ em questão, tomando o corpo como um espaço para possibilidades muito mais amplas e, para o design, como um meio para imbuir os objetos de entendimentos emocionais e intelectuais - portanto, epistémicos.

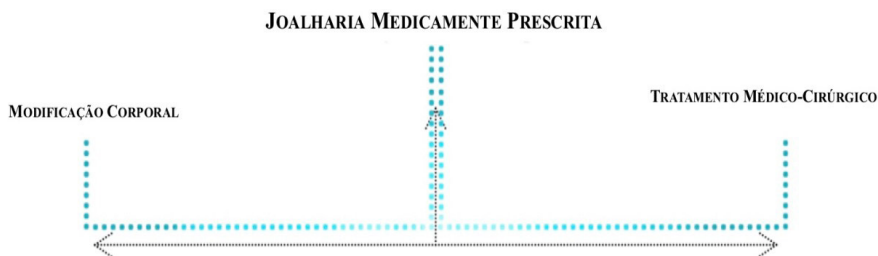
Se um objeto incorporar elementos de significado pessoal para um indivíduo, pode surgir uma conexão afetiva com esse objeto. O apego através da forma e função levará a uma relação duradoura entre indivíduo e objeto. [27]

A ligação da prática médica com a joalheria espoleta questões éticas e morais de alguma complexidade visto que coloca em causa o “paradigma imperativo” [28] que dita a joalheria como produção de meros adornos corporais. Embora as joias possam ser vistas de diferentes prismas, mas cuja função primária é estética, o objeto estético introduz

questões pertinentes quando assumido como um dispositivo biomédico, interrogando certamente os efeitos psicofísicos que esta pode introduzir. No contexto da investigação e do conceito desenvolvido há uma pretensão clara para o desenvolvimento de joias que vão para além do adorno e, neste sentido, ao transferir a joalheria para um contexto médico visando a reparação médica, a investigação e sua prática permitem ensaiar e testar as fronteiras e os limites do que é e não é a joalheria, o que poderá mobilizar e como se poderá apresentar num contexto contrastante.

A noção de que o ‘objeto se torna o corpo’ é aqui central, particularmente no que diz respeito a “tornar-se o corpo para além de seus próprios limites” [29]. Como podem as conceções tradicionais dos limites do corpo ser questionadas, transformadas ou superadas? Aqui, ao unir a divisão entre as disciplinas de Medicina e de Modificação Corporal (figura 1), a joia, como um ‘objeto’, é entendida como meio para o embelezamento do corpo enquanto se torna integrada e integral a esse corpo sujeito a tratamento médico – Joalheria Medicamente Prescrita.

Figura 1: Diagrama - Joalheria para tratamento médico como ponto intermédio entre a Modificação Corporal e Medicina.



“Joalheria Medicamente Prescrita” é um conceito que, para além de questões sociopsicológicas mais profundas, propõe uma joia médica para tornar um corpo estético, naquilo que se quer evidenciar, mas pode também ser integrada e naturalizada no corpo, ou seja, tornar-se parte do corpo e desempenhar igualmente uma função. É um modo alternativo ou complementar de utilização de joias médicas, que ligando a arte e a ciência através da tecnologia, têm como função a reparação corporal atribuindo-lhe valor [30].

Trazendo ao corpo noções de Kintsugi (figura 2), este deixa de ser um mero veículo de expressão e torna-se também um meio de experiência, que, quando acrescido de tecnologia, ofício e significado, pode ser estendido, substituído ou reajustado, tornando-se um locus para simbolismo e estetização. Em “Joalheria Medicamente Prescrita”, o refinamento da arquitetura biológica do corpo humano não contempla qualquer tentativa de esconder a ferida ou a imperfeição, mas sim de lhe acrescentar valor estético e pessoal, individualizando o processo de tratamento e recuperação.

Figura 2: Cerâmica reparada com técnica artística Japonesa Kintsugi.



Tendo em conta os presentes e futuros avanços a nível biotecnológico que permitem a práxis de um objeto penetrar e perfurar pele e tecido celular subcutâneo, e a possibilidade de inserção de outros materiais num nível mais profundo dentro do corpo, transformando-o numa superfície manipulável passível de reconfiguração física, “Joalheria Medicamente Prescrita” consiste na formulação de uma série de hipóteses que exploram cinco ‘camadas arqueológicas’ do corpo humano. No sentido de apresentar diferentes propostas de ‘adorno médico’, estas ‘camadas’ exploram-se na idealização de peças de aplicação exo-corporal, sub-dérmica, intra-corporal\intra-articular [31].

Estas resultam da combinação de conhecimento teórico e prático-técnico de médicos, psicólogos, de bioengenharia e biomecânica e de design, com o intuito de compreender ideias do corpo frágil e seus tratamentos.

No entanto, ao propor o implante cirúrgico de uma peça de joalheria, apesar da sua função médica, surgem questões de percepção visual e táctil. Estes objetos podem de fato tentar desafiar ou redefinir a conceção ortodoxa de adorno corporal, sendo apenas visíveis, total ou parcialmente, através de tecnologia específica de digitalização médica. A ‘joia médica’ não tem a intenção primária de ser detetada por pessoas de fora, como o faria a joalheria convencional, mas sim de ser encarada como um artefacto precioso e íntimo, um ‘objeto’ de luxo que pode ou não ser mostrado publicamente dependendo da vontade do ‘utente’ - visto a olho nu, sentido através do toque ou observado através de um raio-X, como se fosse o novo ‘retrato’.



## 1º – Ortóteses

Dispositivos que restringem ou ajudam o movimento do corpo humano (objetos externos, totalmente perceptíveis)

Figura 3: Lombostato (ortótese de coluna) - polipropileno, prata dourada, filigrana portuguesa feita à mão e elástico. Fotografia de Artur Cabral (2013).



Figura 4: Colar Cervical em Filigrana (tipo Minerva) - filigrana portuguesa feita à mão em prata dourada (2013) (2013) ©Olga Noronha.



Figura 5 e 6: Tala para dedo de pianista / em flexão - ouro e diamantes brancos e negros em talha brilhante (2013) ©Olga Noronha.



Figura 7 e 8: Tala para dedo em martelo - prata, turmalinas e citrinos (2013) ©Olga Noronha.



## 2° - Sub-dérmico e Exo- dérmico

Agrafos e fios/correntes de sutura em metal precioso (parcialmente perceptíveis a olho nu)

Uma vez necessária a sutura de uma ferida, propõe-se que, em vez de tradicionais agrafos cirúrgicos e fios de sutura, o paciente possa escolher ser suturado com de prata, ouro ou platina, como se bordasse a sua pele com metais preciosos, deixando à consideração do doente a hipótese de adornar o seu corpo com uma peça de joalheria efémera ou permanente eventualmente alterando, de forma bela, a cicatriz.

Figura 9: Sutura de ponto X-corrido (centrado)- corrente de ouro com agulha de sutura em forma de J (banhada a ouro) e travão de topázio. Peça anatómica de suíno em solução de formaldeído. (2013) ©Olga Noronha.

Figura 10: Sutura em cadeia com contas de prata, parcialmente revestida a ródio preto, como bordado de pele. Peça anatómica de suíno em solução de formaldeído. (2013) ©Olga Noronha.

Figura 11: Agrafos cirúrgicos banhados a ouro. Peça anatómica de suíno em solução de formaldeído. (2013) ©Olga Noronha.



## 3° - Exo-corporal

Esquelética/dentadura

No âmbito da ortodontia, é apresentada a hipótese de embelezar dispositivos de ortodontia, criando uma interface entre o que pode ser visto dentro e fora dos limites do corpo do utilizador, em quem a peça não foi cirurgicamente implantada. Só pode ser vista se este permitir, fazendo, contudo, um esforço físico - abrir forçado da boca.

Figura 12

**A** – Esquelética de dentadura esmaltada a rosa, com dois dentes (maxilar inferior) em molde.

**B** – Esquelética de dentadura esmaltada a rosa, com dois dentes (maxilar inferior).

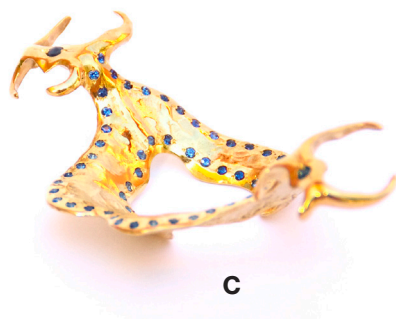
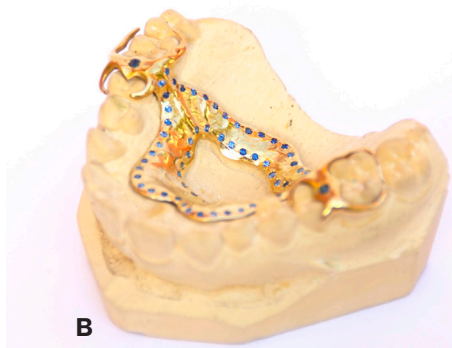
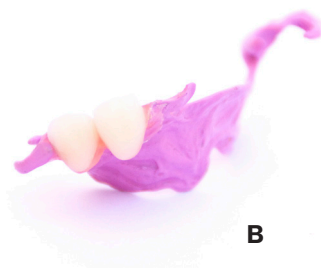
**C** – Esquelética de dentadura em ouro com safiras em talha diamante (maxilar superior) em molde.

**D** – Esquelética de dentadura em ouro com safiras em talha diamante (maxilar superior).

**E** – Esquelética de dentadura em prata dourada com zircônias (maxilar superior).

**F** – Esquelética de dentadura em prata dourada com zircônias (maxilar superior).

(2013) ©Olga Noronha.



#### 4º – Sub-dérmico

Placa de fixação óssea – osteossíntese (pode eventualmente perfurar a pele e visualizado à superfície do corpo\ perceptível via raio-X)

Considerando os objetivos primordiais dos implantes sub-dérmicos no âmbito da modificação corporal, é sugerida a possibilidade de recriar e implantar placas osteossíntese de geometrias distintas às existentes, com particular foco no desenvolvimento de Biofiligrana® para aplicação médica. Estas placas serão produzidas por forma e medida, e o material e geometria poderá variar de acordo com o desejo do paciente e indicação cirúrgica. Por fim, uma vez curado o osso, a placa de fixação poderá ser extraída e transformada numa joia usável, como por exemplo uma pulseira, anel, pendente, dependendo da sua dimensão original.

Figura 13: Clavícula com placa de osteossíntese com piercings transdermais incorporados - prata dourada, parafusos cirúrgicos, zircônias. (2012) ©Olga Noronha.



Figura 14: Clavícula com placa de osteossíntese com piercings transdermais incorporados - prata dourada, parafusos cirúrgicos, zircônias (fotomontagem) (2012) ©Olga Noronha.

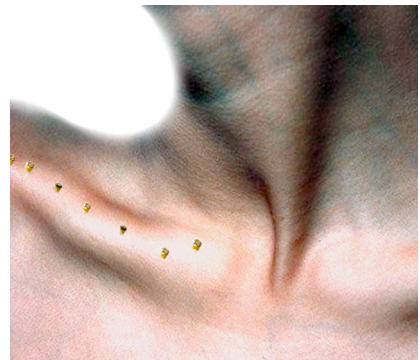


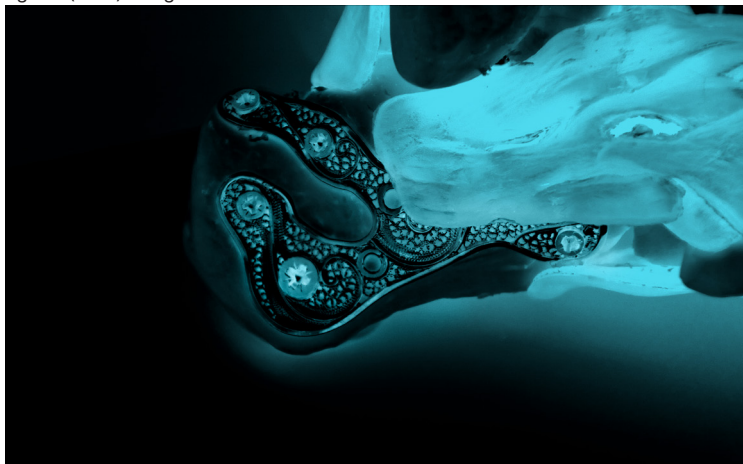
Figura 15: Placas de osteossíntese do pé e artrodese - filigrana de prata, parafusos cirúrgicos (2012) ©Olga Noronha.



Figura 16: Placas de osteossíntese do pé e artrodese - filigrana de prata, parafusos cirúrgicos (detalhe) (2012) ©Olga Noronha.



Figura 17: Raio-X de modelo anatómico com placas de osteossíntese do pé e artrodese - filigrana de prata, parafusos cirúrgicos (2012) ©Olga Noronha.



### 5° – Prótese intra-corporal \ intra-articular

Substituição da articulação, perceptível apenas via raio-X ou outro tipo de scan médico.

Como uma hipervalorização da circunstância cirúrgica, e em busca de auto-prazer redesenhando o corpo, surge o potencial de recriar a estrutura e superfície da prótese da anca, incrustando diamantes, tornando-a mais leve, gravando palavras com significado pessoal e jogando com a forma como estas são observáveis via raio-X. Tornam-se assim peças de joalheria ímpar, como que um tesouro escondido que desafia o objetivo convencional de adorno.

Figura 18: Prótese de anca perfurada (componente femoral) – prata dourada (2012) ©Olga Noronha.



Figura 19: Simulação de raio-X demonstrando a prótese de anca perfurada (componente femoral) – prata dourada (2012) ©Olga Noronha.

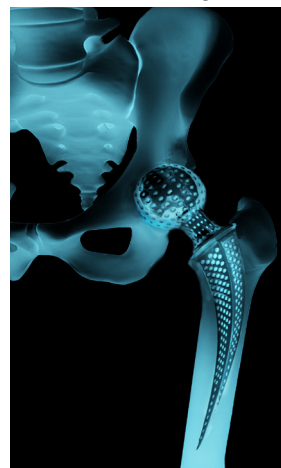
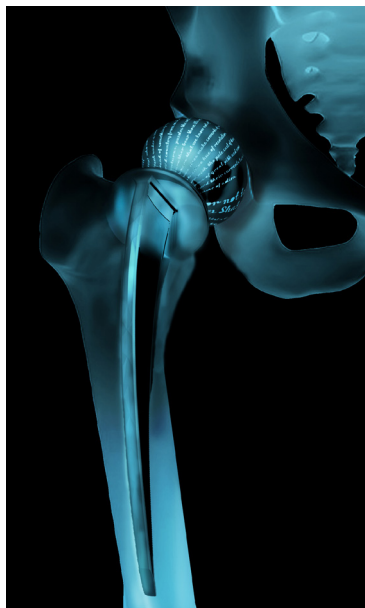




Figura 20: Simulação 3D CAD de Prótese da anca (componente femoral) com poema gravado/vazado (imagem produzida por Rafael Coelho) (2012) ©Olga Noronha.



Figura 21: Simulação de raio-X demonstrando a Prótese da anca (componente femoral) com poema gravado/vazado (2012) ©Olga Noronha.



São frequentes os relatos de pacientes demonstrando reações emocionais negativas em relação ao objeto médico. Estes sentimentos de incômodo e aversão dão relevo a intenção de aqui se pretender mitigar contra tais fatos, usando o ‘emocional’ como um fator ‘positivo’ e, através da compreensão do ‘objeto’, trazer um significado emocional reconfortante e afirmativo a esse ‘objeto’.

Estas propostas têm em consideração não só a relação conceptual corpo - objeto tecnológico, mas também o desempenho dos materiais utilizados e o seu nível de biocompatibilidade. Assim, na investigação realizada, é importante referir que cada peça desenvolvida apresenta uma possibilidade real de utilização médica, baseada em avaliações de biofuncionalidade e biocompatibilidade. Estas características foram estudadas, entre outras, com base no estado da arte referente aos dispositivos médicos já existentes. Estudos idênticos foram realizados para outros implantes biomédicos, como, por exemplo, próteses intra-articulares, tendo sempre como referência o conhecimento médico/cirúrgico. Cada peça de “Joalheria Medicamente Prescrita” foi cuidadosamente concebida e calculada tendo em conta as suas propriedades físicas, mecânicas, eletroquímicas e biológicas potenciais/previstas.

Ainda que algumas hipotéticas e outras em atuais testes laboratoriais, estas propostas derivam de uma pesquisa exaustiva nos campos da medicina e da bioengenharia,

tornando-as capazes de serem eventualmente utilizadas num futuro próximo. É, no entanto, de salientar que, não existe pretensão de disponibilizar estas propostas para procedimentos médicos generalizados. Pretende-se que sejam antes aplicadas em circunstâncias muito particulares, funcionando como uma espécie de procedimento artístico. Isto significa que, quando surge a necessidade de uma intervenção médica, pode-se permitir ou apresentar uma 'oportunidade extra', para que o corpo se torne um portador de arte.

### 3 AGRADECIMENTO

À Fundação para a Ciência e Tecnologia, I. P. (FCT), que através do financiamento do projeto EXPL-ART/DAQ/1347/2021 – “Estudo de padrões de filigrana para aplicações em joalheria biomédica” (Projeto 3599 – Promover a Produção Científica, o Desenvolvimento Tecnológico e a Inovação), permitiu o desenvolvimento de estudos descritos neste artigo.

### REFERÊNCIAS

- [1] Mascia-Lees, F. E. (1992). *Tattoo, Torture, Mutilation, and Adornment: The Denaturalization of the Body in Culture and Text*. (P. S. Frances E. Mascia-Lees, Ed.) SUNY Press.
- [2] Porter, R. (2002). *Blood and Guts: A short history of medicine*. London: Allen Lane.
- [3] Maxwell, R. (1992). Dimensions of quality revisited: from thought to action'. *Quality in Health Care* (Vol. 1). (Maxwell 1992, 171-177)
- [4] Cole-King, A., & Harding, K. (2001). Psychological factors and delayed healing in chronic wounds' (Vol. 63). *Psychosomatic Medicine*.
- [5] Norman, D. (2003). The effects of stress on wound healing and leg ulceration'. *British Journal of Nursing*, 12 (21), 1256–1263.
- [6] Weinman, J., Ebrecht, M., Scott, S., Walburn, J., & Dyson, J. (2008). 'Enhanced wound healing after emotional disclosure intervention. *British Journal of Health Psychology*, 13 (1), 95–102.
- [7] Porter, R. (2002). *Blood and Guts: A short history of medicine*. London: Allen Lane.
- [8] Mori, I. (2008). *Trust in Professions 2007: Public awareness of physicians and trust in professionals: research study conducted for the Royal College of Physicians*. London: Royal College of Physicians.
- [9] Vallance-Owen, (. D. (2003, March 15). Asthma patients help each other. *BBC News*. UK: BBC News.
- [10] McCullough, M. (1998). *Abstracting Craft: The Practiced Digital Hand*. MIT Press, 5.
- [11] Philips Corporate, 2. (2005). Phillips “New Nomads” concept. In A. Pirhonen, *Future Interaction Design* (p. 207). Springer Science & Business Media.
- [12] Pohjolainen, T., Alaranta, H., & Kärkäinen, M. (1990). Prosthetic use and functional and social outcome following major lower limb amputation. *Prosthetics and Orthotics International*, 12 (2), 75-79.

- [13] Murray, C. D. (2005). The social meanings of prosthesis use. *Journal of Health Psychology*, 10 (3), 425-441.
- [14] Murray, C. D. (2005). The social meanings of prosthesis use. *Journal of Health Psychology*, 10(3), 425-441.
- [15] Horgan, O., & MacLachlan, M. (2004). Psychosocial adjustment to lower-limb amputation: a review. *Disability and Rehabilitation (Vols. 14-15)*.
- [16] Breakey, J. W. (1997). Body image: The lower-limb amputee. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 9 (2), 58-66.
- [17] Cansever, A., Uzun, O., Yildiz, C., Ates, A., & Atesalp, A. S. (2003). Depression in men with traumatic lower part amputation: A comparison to men with surgical lower part amputation. *Military Medicine*.
- [18] Williamson, G. M., Schulz, R., Bridges, M. W., & Behan, A. M. (1994). Social and psychological factors in adjustment to limb amputation. *Journal of Social Behavior & Personality*, 9 (5), 249-268.
- [19] Sjödah, C., Gard, G., & Jarnlo, G.-B. (2004). Coping after trans-femoral amputation due to trauma or tumour – A phenomenological approach. *Disability and Rehabilitation*, 26 (14-15), 851-861.
- [20] Horgan, O., & MacLachlan, M. (2004). Psychosocial adjustment to lower-limb amputation: a review. *Disability and rehabilitation*, 26(14-15), 837-850.
- [21] Price, E. M., & Fisher, K. (2007). Further study of the emotional needs of amputees. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*, 19(4), 106-108.
- [22] Shukla, G. D., Sahu, S. C., Tripathi, R. P., & Gupta, D. K. (1982). A psychiatric study of amputees. *The British Journal of Psychiatry*, 141(1), 50-53.
- [23] Pillet, J., & Didierjean-Pillet, A. (2001). Aesthetic hand prosthesis: gadget or therapy? Presentation of a new classification. *Journal of Hand Surgery*, 26(6), 523-528.
- [24] Pillet, J., & Didierjean-Pillet, A. (2001). Aesthetic hand prosthesis: gadget or therapy? Presentation of a new classification. *Journal of Hand Surgery*, 26(6), 528.
- [25] Bhuvanewar, C. G., Epstein, L. A., & Stern, T. A. (2007). Reactions to amputation: recognition and treatment. *Primary care companion to the Journal of clinical psychiatry*, 9(4), 303.
- [26] Scruton, R. (1979). *The Aesthetics of Architecture (Princeton essays on the arts ed., Vol. 8)*. Methuen.
- [27] Wallace, J., & Press, M. Craft knowledge for the digital age: How the jeweller can contribute to designing wearable digital communication devices. *Proceedings of Sixth Asian Design Conference* (p. 6). Sheffield: Sheffield Hallam University, Art and Design Research Cent.
- [28] Heath, M., & Tynan, C. (2010). Crafting a research proposal. *The Marketing Review*, 10(2), 147-168.
- [29] Bouraoui, N. (2014). *Nomadic Vitalities: Becoming Beyond Boundaries in Nina Bouraoui's Writing*. In A. Damlé, *The Becoming of the Body: Contemporary Women's Writing in French*. Edinburgh: Edinburgh Scholarship Online: January 2015.
- [30] Noronha, O. (2017). 'Becoming the body': An investigation into the possibilities and affordances of 'medical jewellery'. (Doctoral thesis, Goldsmiths College, University of London).
- [31] Noronha, O. (2017). 'Becoming the body': An investigation into the possibilities and affordances of 'medical jewellery'. (Doctoral thesis, Goldsmiths College, University of London).



# CAPÍTULO 5

## NECESSIDADES DAS FAMÍLIAS COM MEMBRO PORTADOR DE PATOLOGIA NEUROMUSCULAR: DIMENSÕES ESTRUTURAL E DO DESENVOLVIMENTO

Data de submissão: 09/06/2022

Data de aceite: 28/06/2022

### **Tiago Miguel Gonçalves Marques**

Centro de Investigação em  
Tecnologias e Serviços de Saúde da  
Faculdade de Medicina do Porto  
Associação Portuguesa de  
Neuromusculares  
Centro Hospitalar de  
Vila Nova de Gaia/Espinho  
tiagomarques18@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-9736-4753>

### **Maria Henriqueta de Jesus Silva Figueiredo**

Escola Superior de  
Enfermagem do Porto  
Centro de Investigação em  
Tecnologias e Serviços de Saúde da  
Faculdade de Medicina do Porto  
<https://orcid.org/0000-0001-7902-9751>

### **Maria João Sousa Fernandes**

Escola Superior de Saúde  
Ribeiro Sanches – Ipoluso  
Centro de Investigação em  
Tecnologias e Serviços de Saúde da  
Faculdade de Medicina do Porto  
<https://orcid.org/0000-0002-8350-8656>

### **Virgínia Maria Sousa Guedes**

ACES Tâmega I – Baixo Tâmega  
Centro de Investigação em  
Tecnologias e Serviços de Saúde da  
Faculdade de Medicina do Porto  
<https://orcid.org/0000-0002-9654-3303>

### **Maria Manuela Henriques Pereira Ferreira**

Escola Superior de Saúde do  
Norte da Cruz Vermelha Portuguesa  
Centro de Investigação em  
Tecnologias e Serviços de Saúde da  
Faculdade de Medicina do Porto  
<https://orcid.org/0000-0003-0019-9534>

### **Lídia Susana Mendes Moutinho**

Escola Superior de Saúde  
Ribeiro Sanches – Ipoluso  
Centro de Investigação em  
Tecnologias e Serviços de Saúde da  
Faculdade de Medicina do Porto  
<https://orcid.org/0000-0001-5076-0612>

**RESUMO:** Com o objetivo de caracterizar as necessidades das famílias com membro Portador de Patologia Neuromuscular (PPN), nas dimensões estrutural e de desenvolvimento, enveredámos por um estudo quantitativo, descritivo, transversal, com amostra intencional de 30 famílias. Utilizámos um formulário construído com base na matriz operativa do Modelo Dinâmico de Avaliação e Intervenção Familiar (MDAIF) como instrumento de colheita de dados. Tratamento e análise de dados efetuados pela estatística descritiva. Princípios éticos respeitados. As principais necessidades das famílias relacionam-se com: não satisfação face à partilha das tarefas domésticas, do tempo que passam juntos e da forma como expressam os seus sentimentos; não satisfação com os

padrões comunicacional e de sexualidade; existência de disfunções sexuais; satisfação conjugal comprometida associada à relação dinâmica disfuncional, comunicação não eficaz, interação sexual não adequada e função sexual comprometida. Emerge também: não consenso, conflito e a saturação do papel parental. Propomos Educação para a Saúde capacitando as famílias para: a promoção da higiene e segurança do ambiente residencial; a promoção/estabelecimento de estratégias facilitadoras de acessibilidade; a promoção da relação dinâmica e comunicação do casal, interação e função sexual; a promoção do conhecimento do papel parental, do conhecimento de mecanismos de resolução de conflitos e saturação do papel parental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saúde da Família. Doenças Neuromusculares. Enfermagem. Necessidades.

## NEEDS OF FAMILIES WITH A MEMBER WITH NEUROMUSCULAR PATHOLOGY: STRUCTURAL AND DEVELOPMENTAL DIMENSIONS

**ABSTRACT:** With the objective of characterizing the needs of families with a member with Neuromuscular Pathology (NPP), in the structural and developmental dimensions, we embarked on a quantitative, descriptive, cross-sectional study, with an intentional sample of 30 families. We used a form built on the operative matrix of the Dynamic Model of Family Assessment and Intervention (MDAIF) as a data collection instrument. Treatment and analysis of data performed by descriptive statistics. Ethical principles respected. The main needs of families are related to: dissatisfaction with sharing household chores, the time they spend together and the way they express their feelings; non-satisfaction with communication and sexuality standards; existence of sexual dysfunctions; compromised marital satisfaction associated with dysfunctional dynamic relationship, ineffective communication, inappropriate sexual interaction, and compromised sexual function. It also emerges: non-consensus, conflict and the saturation of the parental role. We propose Education for Health, enabling families to: promote hygiene and safety in the residential environment; the promotion/establishment of strategies that facilitate accessibility; the promotion of the couple's dynamic relationship and communication, interaction and sexual function; the promotion of knowledge of the parental role, knowledge of conflict resolution mechanisms and saturation of the parental role.

**KEYWORDS:** Family Health. Neuromuscular Diseases. Nursing. Needs.

### 1 INTRODUÇÃO

A presença de doença crónica (DC), num membro da família, promove alterações na sua estrutura e no seu desenvolvimento ao longo do ciclo vital (ALAMIAN, 2012).

Em Portugal, 57,8% da população, com idades compreendidas entre os 25 e os 74 anos, correspondente a 3.9 milhões de indivíduos, apresenta pelo menos uma DC (INSA, 2019). A Organização Mundial de Saúde denomina esta tipologia de doença também como doenças não transmissíveis, sendo estas caracterizadas por serem duradouras e resultarem de uma combinação de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais (DGS, 2019).

Os principais tipos de DC em Portugal são as doenças cardiovasculares (como ataques cardíacos e derrames), cancro, doenças respiratórias crónicas (como doença pulmonar obstrutiva crónica e asma) e diabetes. As DC causam deficiências residuais ou incapacidade e têm origem em alterações patológicas irreversíveis (INSA e DGS, 2019).

Integradas na listagem de DC situam-se as doenças neuromusculares (DNM) e estima-se que haja cerca de cinco mil PPN em Portugal (APN, 2019). A designação DNM integra um universo muito alargado de diferentes patologias, como as miopatias, neuropatias, atrofia espinais, miastenias, entre outras (APN, 2021). Estas manifestam-se por forma direta: via distúrbio intrínseco do músculo; ou forma indireta: via distúrbio do neurónio motor, dos seus prolongamentos ou da junção neuromuscular, as quais afetam a função muscular (FRICKE, 2014).

Na família com membro Portador de Patologia Neuromuscular (PPN)), tornam-se evidentes as implicações da doença no sistema familiar, como um todo (GONÇALVES, 2018). A família, caracterizada pela interdependência entre os seus membros, emerge como contexto de interação entre estes e o meio ambiente (ARESTEDT et al., 2014) e a saúde familiar, integra os aspetos relativos à saúde de cada membro, em reciprocidade com os padrões interacionais que resultam do ajustamento co evolutivo, inerentes aos processos adaptativos às diversas crises que ocorrem na família (KAAKINEM et al, 2010; FIGUEIREDO, 2013).

Deste modo, as DNM afetam o contexto familiar enquanto transição accidental que requiere o conhecimento sobre as necessidades das famílias, de forma a capacitá-las para o desenvolvimento de estratégias de adaptação.

Para que os enfermeiros, possam planear, com rigor, todas as etapas do processo de enfermagem, é fundamental que a sua decisão seja alicerçada num modelo teórico de enfermagem.

O Modelo Dinâmico de Avaliação e Intervenção Familiar (MDAIF) emergiu como referencial da prática de cuidados dos enfermeiros com as famílias. Este modelo, nos seus pressupostos, reconhece a heterogeneidade do sistema familiar assim como as suas características de globalidade e auto-organização. A sua matriz operativa integra a avaliação e intervenção familiar, possibilita a identificação dos recursos e das necessidades das famílias, assim como as subsequentes ações (FIGUEIREDO, 2013).

A dimensão estrutural familiar do MDAIF contempla entre outros dados: composição da família, tipo de família, rede de suporte família extensa e sistemas mais amplos, rendimento familiar, edifício residencial e ambiente biológico (FIGUEIREDO, 2013). A literatura evidencia que quando existe um membro PPN, o familiar com maior envolvimento no acompanhamento do mesmo, abandona o emprego com o conseqüente impacto no

orçamento da família (CHAVES et al., 2015). Igualmente, a família torna-se mais vulnerável no que respeita à gestão do rendimento familiar (ALANKAYA, et al., 2015). No que se refere à classe social, algumas destas famílias, apresentam baixa escolaridade e baixo rendimento económico (ALANKAYA, et al., 2015), o que se pode constituir como um fator dificultador no acesso aos serviços de saúde, visto que a rápida progressão da doença conduz, muitas vezes, à limitação física da PPN (OH e KIM, 2017, HUNTER, et al., 2019).

Quanto à dimensão de desenvolvimento da família importa salientar os fenómenos associados ao seu crescimento enquanto processo e enquanto contexto. Aqui revela-se a capacitação da família para o desenvolvimento das tarefas associadas ao ciclo vital familiar. Como tal, o desenvolvimento da família ocorre pelas transformações que a família assiste nas diferentes etapas do seu ciclo vital, como mudanças na configuração familiar, dimensão da família e na atribuição de papéis. Neste caso concreto, evidencia-se a necessidade de assumir o papel de pessoa PPN e o papel de pessoa cuidadora, o que de forma abrupta poderá facilitar ruturas (AZEVEDO, 2015, BROTTTO e GUIMARÃES, 2019). E de facto as transições na família, acarretam a reestruturação familiar e a procura de nova estabilidade para a continuidade do seu desenvolvimento.

Apesar de uma transição constituir uma oportunidade para o crescimento e evolução de uma família, já que envolve a aprendizagem advinda do confronto com a transição e a capacidade de adaptação à mesma (GONÇALVES, 2018), não deixa de ser um evento de inquietude. É o que acontece numa família com um membro PNM, em que esta vivencia uma transição accidental que requer mudanças na sua estrutura de forma a que o seu funcionamento se mantenha efetivo e dê resposta às necessidades dos seus vários membros.

Então, podemos estar perante uma família com membro PPN, na qual pelo menos um dos seus elementos constituintes, se confronta com conflito e saturação de papel (FIGUEIREDO, 2013), ao renunciar à sua vida pessoal (e.g.: atividades externas e socialização com amigos) e profissional, pela imposição da circunstância inerente ao assumir o papel de cuidador (CARDOSO et al., 2018, MILBRATH, et al. 2021).

A identificação de necessidades da família no que se refere aos processos adaptativos decorrentes da situação de membro PPN, permite o desenvolvimento de estratégias para a sua reestruturação (PADOVANI, 2018). Igualmente, a resposta às necessidades do familiar do membro com PNM, favorece a sua qualidade de vida reduzindo a possibilidade de adoecer e assim poder contribuir para a efetivação das funções familiares, no que concerne à resposta das necessidades dos seus membros (FAMILY TIES WEBSITE, 2019).

A adaptação das famílias à situação de um dos seus membros PPN requer mobilização de recursos internos e externos para a sua reestruturação. Neste sentido a identificação de necessidades, em particular nestas famílias, parece ser essencial para que se promovam estratégias de empoderamento, no âmbito da saúde familiar. Sendo a literatura escassa nesta área, propomo-nos responder ao objetivo: caracterizar as necessidades das famílias com membro Portador de Patologia Neuromuscular (PPN), nas dimensões estrutural e de desenvolvimento.

## 2 MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo de natureza quantitativa. De uma população de 74 famílias com membro PPN, residentes na área metropolitana do Porto e com pelo menos um membro do agregado familiar sócio da Associação Portuguesa de Neuromusculares (APN), foi retirada uma amostra intencional, constituída por 30 famílias que tiveram como critérios de seleção, o membro portador de patologia neuromuscular maior de 18 anos e com capacidade para dar o consentimento livre e esclarecido para a participação do estudo. A recolha de dados decorreu entre setembro de 2018 e fevereiro de 2019. Foi aplicado um questionário, produzido para o efeito, preenchido pelo investigador e dirigido aos membros da família, em contexto selecionado pelos participantes, maioritariamente no domicílio. O questionário foi constituído por duas partes: a primeira reporta-se à caracterização da família; e a segunda parte à identificação das necessidades familiares. O MDAIF constitui-se como referencial teórico deste estudo, pelo que foi utilizada a matriz operativa do modelo para a construção do instrumento de colheita de dados. Estes foram tratados através de medidas de estatística descritiva com recurso ao programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 24.0. Este estudo obteve o parecer positivo da APN em reunião realizada a 17 de janeiro de 2018. Na realização deste trabalho foram respeitadas todas as normas éticas constantes na declaração de Helsínquia. Foi obtido o consentimento informado e esclarecido de todos os participantes.

## 3 RESULTADOS

No que se refere à caracterização da amostra constatou-se que a maioria das famílias dos membros de PPN são de tipologia nuclear (86,7%, n=26), seguindo-se com menor representatividade, as famílias reconstruídas (6,7%, n=2), de casal e unipessoal (3,3%, cada uma). 83% dos participantes (n=25) referem não ter elementos significativos na sua família extensa. Dos 17% participantes (n=5) que referem ter elementos significativos da família extensa, 10,3% (n=3) identificam os irmãos (subsistema filial)

e 6,7% dos participantes (n=2) identificam os avós, sendo que destes, as funções atribuídas aos mesmos são: companhia social, apoio emocional, guia cognitivo e conselhos e ajuda material e de serviços (60%, n=3); função de companhia social e apoio emocional (20%, n=1) e em exéquo (20%, n=1) obtém da família extensa a função exclusiva de companhia social.

A maior parte das famílias, no que se refere à posição social e de acordo com a escala de notação social de Graffar adaptada, pertence à classe média (43,3%, n=13), seguindo-se por ordem decrescente de representação as famílias da classe média alta (30%, n=9), de classe social alta (16,7%, n=5), e de classe média baixa (10%, n=3). Não existem famílias de classe social baixa.

No que se refere à profissão do elemento do agregado familiar verifica-se que 36,7% são membros dirigentes de médias empresas, outros com profissões liberais, e outros com professores universitários (sem doutoramento), 33,3% são empregados de escritório, outros operários semiquilificados, e outros funcionários públicos, 26,7% são pequenos industriais e comerciantes, quadros médios e chefes de secção, empregados de escritório e 3,3% são professores com doutoramento.

Relativamente aos membros dos agregados familiares com maior instrução 46,7% são licenciados, mestres ou doutorados, 43,3% têm o 12º ano ou nove ou mais anos de escolaridade e 10% (n=3) têm como instrução o bacharelato ou curso superior com duração maior ou igual a 3 anos.

No que se refere ao rendimento, a maior parte das famílias (66,7%, n=20) apresentam vencimentos certos, 16,7% das famílias auferem de altos vencimentos e honorários  $\geq 10$  vezes o salário mínimo nacional, 13,3% das famílias apresenta um rendimento menor ou igual ao salário mínimo nacional, ou auferem de pensões e reformas, ou mesmo vencimentos incertos e finalmente 3,3% auferem de subsídios estatais.

A maioria das famílias (43,3%, n=13), no que se refere ao tipo de habitação, habitam em casa ou andar em bom estado de conservação com cozinha e casa de banho e eletrodomésticos essenciais, 26,7% vivem em casas ou andares bastante espaçosos e confortáveis, 26,7% vivem em casa ou andares modestos com cozinha e casa de banho com eletrodomésticos de menor nível e apenas uma família (3,3%) vive em casa ou andar luxuoso e espaçosos com o máximo de conforto. A maior parte da amostra (40%, n=12) refere viver em local de residência classificado como de “bom local”, 36,7% das famílias referem viver em zona residencial intermédia, 16,7% referem viver em zona de bairro social/operário ou numa zona antiga. 96,7% (n=29) das famílias vivem em área predominantemente urbanizada e apenas uma família vive numa área moderadamente urbanizada.

Na dimensão estrutural do MDAIF, mais concretamente na capacidade económica para dar resposta às necessidades básicas, 93,3% das famílias (n=28) referem ter capacidade económica, enquanto 6,7% referem não ter capacidade económica para fazer face às suas despesas.

A maioria das famílias reporta não ter de enfrentar barreiras arquitetónicas (63,3%, n=19), no entanto, 36,7% refere ter de enfrentar barreiras arquitetónicas no seu dia a dia. As barreiras arquitetónicas mais mencionadas pelas famílias relacionam-se com a acessibilidade privada (escadas, portas estreitas e divisões pequenas no domicílio) (90%, n=27) e as restantes com a acessibilidade pública (passeios) (10%, n=3).

Quanto à higiene da habitação, em 86,7% (n=26) das famílias verifica-se bom estado de higiene na habitação, sendo que em alguns casos a limpeza era feita pela própria família e noutros por uma pessoa contratada para o efeito. Em 10% (n=3) das famílias não se verifica higiene nas suas habitações, cozinhas, salas e WC, apresentando um mau estado de limpeza, com grau de sujidade, nomeadamente excreções de animais, habitação pouco arejada, bancadas de cozinha e mesa com restos de comida e manchas antigas, mau cheiro, humidade e parasitas (pulgas).

No que se refere à dimensão desenvolvimento do MDAIF, uma família é unipessoal e as restantes 29 famílias são do tipo casal sendo que em 41,4% (n=12) dos casos um dos elementos do casal é o PPN, 58,6% (n=17) dos casos, nenhum dos elementos do casal são PPN, mas são os cuidadores da pessoa com PPN. Neste sentido na relação dinâmica, verifica-se que 27,5% (n=8) dos casais não estão satisfeitos com a partilha das tarefas domésticas, 21% (n=6) dos casais não estão satisfeitos com o tempo que passam juntos e com a forma como expressam os seus sentimentos. Na comunicação, verifica-se que os membros do casal não conversam sobre as expectativas e receios de cada um e não conseguem chegar a acordo quando há uma discordância (17,2%). 24,1% dos seus membros, expressam insatisfação com o padrão comunicacional do casal. Relativamente à interação sexual, 24,1% dos casais não estão satisfeitos com o padrão de sexualidade e 3,4% não referem apresentar conhecimento sobre sexualidade. 27,6% dos casais referem existir disfunções sexuais (n=8), dos quais seis referem-se à disfunção erétil e dois a perturbação do desejo sexual. Do total dos casais com disfunção sexual, 75% (n=6) não têm conhecimento sobre estratégias não farmacológicas de resolução de disfunções sexuais (Quadro 1).

Verifica-se que algumas famílias apresentam a Satisfação Conjugal comprometida, por apresentarem a relação dinâmica disfuncional, a comunicação não eficaz, a interação sexual não adequada e a função sexual comprometida.

Quadro 1 – Distribuição das famílias relativamente às áreas de atenção da satisfação conjugal da dimensão de desenvolvimento.

	(n=29)	SIM	NÃO
<b>Relação dinâmica</b>	Satisfação do casal na partilha de tarefas domésticas	72,4% (n=21)	27,5% (n=8)
	Satisfação do casal no tempo em que estão juntos	79% (n=23)	21% (n=6)
	Satisfação do casal na forma como expressam, os seus sentimentos	79% (n=23)	21% (n=6)
<b>Comunicação</b>	O casal conversa sobre as expectativas e receios de cada um	82,8% (n=24)	17,2% (n=5)
	O casal consegue chegar a acordo quando há discordância	82,8% (n=24)	17,2% (n=5)
	Satisfação com o padrão comunicacional do casal	75,9% (n=22)	24,1% (n=7)
<b>Interação sexual</b>	Satisfação do casal com o padrão de sexualidade	75,9% (n=22)	24,1% (n=7)
	Conhecimento do casal sobre sexualidade	96,6% (n=28)	3,4% (n=1)
<b>Função sexual</b>	Disfunções sexuais	27,6% (n=8)	72,4% (n=21)

No que se refere ao papel parental, da dimensão de desenvolvimento, verifica-se que 63,3% (n=19) dos casos a pessoa portadora de PNM pertence ao subsistema filial, 23,3% (n=7) dos casos pertence ao subsistema conjugal (casal sem filhos) e 3,3% (n=1) dos casos pertence a uma família unipessoal, pelo que não foram efetuadas as questões referentes ao papel parental por não se aplicarem.

Do total das famílias avaliadas, no que se refere ao papel parental, verifica-se que 18% das mesmas não apresentam consenso do papel parental, 41% apresentam conflito no papel parental e 18% apresentam saturação do papel parental.

Quadro 2 - Distribuição das famílias relativamente às áreas de atenção do papel parental da dimensão de desenvolvimento.

Famílias com papel parental (n=22)	SIM	Não
<b>Consenso do papel parental</b>	82% (n=18)	18% (n=4)
<b>Conflito de papel</b>	41% (n=9)	59% (n=13)
<b>Saturação do papel</b>	18% (n=4)	82% (n=18)



## 4 DISCUSSÃO

Relativamente à caracterização das famílias com membro PPN e no que se refere ao tipo de família, os resultados obtidos indicam que a família nuclear é a prevalente. E de facto, apesar de nas últimas décadas, existirem mudanças na estrutura das famílias (FAMILY TIES WEBSITE, 2019), estas famílias apresentam ainda uma prevalência no tipo de família nuclear (INE, 2021).

De entre todos os tipos de família, a família nuclear é a mais observada e aceite socialmente na cultura ocidental (CARNUT e FAQUIM, 2014). Os resultados alcançados estão ainda em concordância com os resultados de Caniço (2014) referentes a 400 famílias portuguesas, onde a prevalência predominante foi também a família nuclear.

No que se refere à família extensa são percecionadas pelos membros da família como os elementos mais significativos, os irmãos (subsistema filial), que vai ao encontro dos resultados obtidos por Rabinovich e Moreira (2008), em que a relevância é dada aos irmãos, associada diretamente a serem as pessoas com quem permanecem mais tempo e aquelas com quem poderão contar no futuro. Contudo a maioria das famílias, refere não ter elementos significativos na sua família extensa, o que está em concordância com o estudo realizado por Reis e Trad (2015), em que as famílias não recebem apoio dos membros da família extensa e que essa mesma falta de apoio dificulta a realização das atividades pessoais e sociais.

Dos elementos da família extensa, considerados como mais significativos (n=5), verificou-se que as funções dos mesmos perante a família com membro PPN são na sua maioria de Companhia social, Apoio emocional, Guia cognitivo e conselhos e Ajuda material e de serviços. Este resultado confirma o estudo realizado por Rabinovich e Moreira (2008), em que a família poderia desempenhar vários papéis: afetividade; apoio; companhia; sentido da vida; e sustento.

No que se reporta à posição Social, quase metade das famílias situa-se na classe média.

Este resultado afasta-se um pouco dos dados do relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económicos (OCDE), em que apenas 32% da população portuguesa se define como fazendo parte da classe média (OCDE, 2019).

No que respeita às necessidades das famílias com membro PPN, a sua maior parte tem capacidade económica para dar resposta às necessidades básicas da família, e isto, segue a mesma tendência estatística apresentado pelo INE em 2018, em que um estudo realizado às famílias portuguesas, diz que a taxa de pobreza para a população adulta em idade ativa tem vindo a reduzir desde 2015 (INE, 2019). Segundo os dados

divulgados pelo Eurostat, o risco de pobreza na Europa também tem vindo a diminuir anualmente, chegando ao mínimo de 21,1% dos europeus em 2019 (EUROSTAT, 2020).

No que diz respeito à existência de barreiras arquitetónicas a maioria destas famílias 63,3% (n=19) refere não ter de enfrentar barreiras no seu dia-a-dia. Isto contraria o estudo realizado na Galiza, em que a sua amostra de 24 famílias com membro PPN, 87,5% refere encontrar barreiras arquitetónicas nos seus domicílios (POUSADA, et al., 2019). Explica-se os resultados, considerando que nas famílias onde se verifica a ausência de barreiras arquitetónicas, foi referido pelos seus membros, que terão sido já realizadas adaptações tanto a nível de estruturas nos seus domicílios como a nível de equipamentos técnicos de suporte às suas necessidades.

Contudo, das famílias que referem existir barreiras arquitetónicas, a maioria identifica as escadas, as portas estreitas e as divisões de pequena dimensão como as principais barreiras nos seus domicílios, resultados semelhantes aos encontrados nos estudos realizados por Ferreira (2000) e Lopes (2016).

A conjugalidade decorre de vários fatores associados, nomeadamente a capacidade de desenvolverem interações que permitam uma comunicação eficaz, a negociação de tarefas e ainda o equilíbrio entre as expectativas sobre o parceiro e os significados atribuídos aos seus comportamentos (SILVA e PEREIRA, 2006, RODDY et al., 2019). A felicidade na relação é consequência das expectativas que constrói sobre o parceiro e as características do parceiro na realidade (SILVA e PEREIRA, 2006). No que concerne à dimensão relação dinâmica do casal destas famílias com membro PPN, a maioria está satisfeita com a partilha das tarefas domésticas, podendo ser considerado um bom resultado. Já na satisfação com o padrão comunicacional do casal, a maioria está satisfeita (ANDRADE, et al., 2019).

Apesar da maioria dos casais, estarem satisfeitos com o seu padrão de sexualidade, aproximadamente um quarto dos casais apresentam pelo menos uma disfunção sexual. Estudos como o de Twenge et al (2017), indicam que os casais adultos fazem sexo nove vezes menos por ano nos anos 2010 do que no final dos anos 90. A diminuição do desejo sexual é um problema (sexual) frequente, principalmente entre as mulheres e pode estar associado a uma menor satisfação no relacionamento e a um maior sofrimento psicológico (BOCKAJ, et al., 2019). Para além disso, descobertas recentes oferecem ainda novas evidências longitudinais para alterações diferenciadas por sexo no desejo sexual e portanto, sugerem uma fonte importante de discórdia conjugal (MCNULTY, et al., 2019).

A disfunção sexual também leva à diminuição da qualidade de vida e afeta negativamente a saúde física, psicológica, social e emocional (MOJDEH, et al., 2019). No caso das famílias com membro PPN, a maioria dos casais não apresentam disfunções

sexuais. O resultado obtido é semelhante ao estudo realizado por Vendeira et. al., (2019) em que apenas 24% da população masculina em Portugal apresentava qualquer tipo de disfunção sexual.

Um estudo realizado por Fleury e Abdo (2016), diz que quando o casal apresenta disfuncionalidade em alguma área, sofre um forte impacto negativo, contribuindo em 50% a 75% para o comprometimento da intimidade e da estabilidade conjugal. Dos casais das famílias com membro PPN que referem disfunção sexual, a maioria diz ter disfunção erétil e o restante refere ter perturbação do desejo sexual. Apesar da proximidade na percentagem de pessoas com disfunção erétil, no estudo de Vendeira et al. (2011), o mesmo apresenta resultados contraditórios, pois apresenta-se com maior percentagem (15.5%) na diminuição do desejo sexual e menor (13%) na disfunção.

No que respeita ao papel parental destas famílias, seja o membro PPN pertencente ao subsistema filial ou ao subsistema parental, uma grande parte das famílias referem existir conflito do papel parental e uma minoria referem já existir saturação do papel parental. Estes resultados são corroborados por outros estudos internacionais que realçam a sobrecarga/sofrimento psíquico dos cuidadores (KRISTIN, 2019, CHENG, et al., 2020) o que parece contribuir para um crescimento da saturação do papel parental. O stresse causado pelos problemas psicossociais dos filhos portadores de DNN, poderá ser maior para muitos pais do que o stresse associado aos problemas físicos da doença (CHENG, et al., 2020), pelo que poderá a levar ao surgimento de problemas relacionados com o desempenho dos seus papéis. Outros autores referem também que em famílias onde um membro da família é afetado por doenças crónicas, a superproteção parental ou o comportamento protetor excessivo dos pais é comum podendo, no entanto, gerar situações de crise (WALDBOTH, et al., (2021).

## 5 CONCLUSÕES

A realização deste estudo visava a caracterização das necessidades das famílias nas dimensões estrutural e de desenvolvimento.

No âmbito da dimensão estrutural, concluiu-se que as famílias com membro PPN são, na sua maioria, de tipologia nuclear, sendo os irmãos os elementos mais significativos apesar da sua parca representatividade. A maior parte das famílias já efetuou as adaptações arquitetónicas mediante as suas necessidades especiais, mas algumas ainda se deparam com escadas e portas estreitas e com divisões de pequena área.

Na dimensão desenvolvimento, constatou-se que a maior parte das famílias são do tipo casal. Destacamos que na relação dinâmica do casal, existe a não satisfação

com a partilha das tarefas domésticas, não satisfação com o tempo que passam juntos e com a forma como expressam os seus sentimentos. Os casais revelam ainda a não satisfação com o padrão comunicacional nem com o padrão de sexualidade. A satisfação conjugal comprometida está associada às dimensões operativas representadas por relação dinâmica disfuncional, comunicação não eficaz, interação sexual não adequada e função sexual comprometida. Quanto ao papel parental, nas famílias de tipologia casal, por maioritariamente o membro PNM pertencer ao subsistema filial, destaca-se a não apresentação de consenso do papel parental, a presença de conflito no papel parental e a saturação do papel parental.

Implicações para a Enfermagem:

O conhecimento sobre as necessidades permitirá o desenvolvimento de estratégias específicas, no contexto das práticas de enfermagem, nomeadamente: Educação para a Saúde capacitando as famílias para: a promoção da relação dinâmica e comunicação do casal, interação e função sexual; a promoção do conhecimento do papel parental, do conhecimento de mecanismos de resolução de conflitos e saturação do papel parental.

Limitações do estudo:

Considerando que as famílias estudadas apresentam membros com patologias neuromusculares variadas e que cada patologia tem características, progressões e impactos diferentes, não foi possível identificar as necessidades das famílias face à especificidade de cada patologia.

Implicações para a investigação:

Propomos a ampliação do estudo a amostras de maior dimensão, bem como estender-se a caracterização de necessidades do Prestador de Cuidados do Processo Familiar e ainda estudos sobre os efeitos de Protocolos de Intervenção desenvolvidos a partir dos resultados agora obtidos. Apela-nos a aprofundar a investigação nas dimensões operativas onde foram identificadas necessidades familiares: relação dinâmica do casal, comunicação do casal, interação sexual e função sexual integradas na definição satisfação do casal e as dimensões operativas conhecimento do papel, comportamento de adesão, conflito do papel e saturação do papel pertença da definição papel parental.

O estudo de famílias com membro PPN torna-se um imperatário para a enfermagem quando se preconiza acompanhar a resposta ao processo de vida de todos os seus elementos e à unicidade do sistema familiar ao longo do seu desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAMIAN A, PARADIS G. **Individual and social determinants of multiple chronic disease behavioral risk factors among youth.** BMC public health [Internet]. 2012 Mar 22; 12:224. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=22439966&lang=pt-pt&site=eds-live>

ALANKAYA N, KARADAKOVAN A. **Home Care Needs of Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis and Care Burden of Caregivers.** Health Science Journal. ISSN 1791-809X. Vol. 9 No. 4:1; 2015. Disponível em: <https://www.hsj.gr/medicine/home-care-needs-of-patients-with-amyotrophic-lateralsclerosis-and-care-burden-of-caregivers.php?aid=6878>

ANDRADE ROCHA F, FENSTERSEIFER L. **A função do relacionamento sexual para casais em diferentes etapas do ciclo de vida familiar.** Contextos Clínicos [Internet]. 2019 May; 12(2):560–83. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=137355382&lang=pt-pt&site=eds-live>

APN. **A Associação Portuguesa de Neuromusculares e os Neuromusculares.** 2019; [citado 2019 mar]. Disponível em: <http://apn.pt/apn/>

APN. **A Associação Portuguesa de Neuromusculares e os Neuromusculares.** 2021; [citado 2021 fev]. Disponível em: <http://apn.pt/apn/as-doencas-neuromusculares/>

ÅRESTEDT L, PERSSON C, BENZEIN E. **Living as a family in the midst of chronic illness.** Scandinavian Journal of Caring Sciences [Internet]. 2014 Mar [cited 2021 Jun 10];28(1):29–37. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=104005338&lang=pt-pt&site=eds-live>

AZEVEDO C. **As transformações das Famílias.** Rio de Janeiro: PUC; 2015.

BOCKAJ A, ROSEN NO, MUISE A. **Sexual Motivation in Couples Coping with Female Sexual Interest/Arousal Disorder: A Comparison with Control Couples.** Journal of sex & marital therapy [Internet]. 2019; 45(8):796–808. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=31130085&lang=pt-pt&site=eds-live>

BROTTO A, GUIMARÃES, P. **A influência da família no tratamento de pacientes com doenças crônicas.** Psicologia Hospitalar. 2017; 15(1), 43-68. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-74092017000100004&lng=pt&lng=pt](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-74092017000100004&lng=pt&lng=pt).

CANIÇO H. **Os Novos Tipos De Família E Novo Método De Avaliação Em Saúde Da Pessoa – Apgar Saudável [tese].** Coimbra: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Coimbra; 2014.

INSA. Infográfico INSA – Doença Crónica. [On line]. 2019. Disponível em: <http://www.insa.min-saude.pt/infografico-insa-%E2%94%80-doenca-cronica/4>

CARDOSO VAZ J, MARTEN MILBRATH V, BÄRTSCHI GABATZ RI, REIS KRUG F, HIRSCHMANN B, MORAIS DE OLIVEIRA M. **Care for Families of Children with Chronic Disease.** Journal of Nursing UFPE / Revista de Enfermagem UFPE [Internet]. 2018 May;12(5):1397–408. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=129741264&lang=pt-pt&site=eds-live>

CARNUT L, FAQUIM JPS. **Conceitos de família e a tipologia familiar: aspectos teóricos para o trabalho da equipe de saúde bucal na estratégia de saúde da família.** J Manag Prim Health Care [Internet]. 2º de abril de 2014 [citado 10º de junho de 2021];5(1):62-0. Disponível em: <https://www.jmphc.com.br/jmphc/article/view/198>

CHAVES O, SILVEIRA A, PREDEBON J & IBALDO S. **“Tem que cuidar”**: vivências e saberes do familiar/cuidador de paciente com doença crônica. JNUOL – Revista de Enfermagem UFPE On-Line. ISSN 1981-8963. Vol. 9 No.10; 2015. Doi: <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v9i10a10898p9535-9540-2015>.

CHENG PC, PANITCH HB, HANSEN-FLASCHEN J. **Transition of patients with neuromuscular disease and chronic ventilator-dependent respiratory failure from pediatric to adult pulmonary care**. Paediatric Respiratory Reviews [Internet]. 2020 Feb 1 ;33:3–8. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S1526054219300314&lang=pt-pt&site=eds-live>

DIREÇÃO GERAL DE SAÚDE [DGS]. **Doenças Crônicas - Benefícios Atribuídos em Regime Especial**. 2019. Acedido em Novembro de 2019. Disponível em: <https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/beneficios-doencas-cronicas-htm.aspx>

EUROSTAT. **EU-Statistics on Income and Living Conditions (EU-SILC)**. 2020 [citado 2020 fev 05]; Disponível em: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:At\\_risk\\_of\\_poverty\\_countries@1.5x-100.jpg](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:At_risk_of_poverty_countries@1.5x-100.jpg)

FAMILY TIES WEBSITE. **Family Ties Website**. 2010; [citado 2019 jun 06]; Disponível em: <http://www.edu.pe.ca/southernkings/family.htm>

FERREIRA F. *Identificação de barreiras arquitetônicas na Percepção de idosos, viçosa- mg [tese]*. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa; 2000.

FIGUEIREDO M. **Modelo Dinâmico de Avaliação e Intervenção Familiar -Uma Abordagem Colaborativa em Enfermagem de Família**. Odivelas: Lusociência; 2013.

FLEURY H, ABDO C. **Terapia de casal para superar disfunções sexuais**. Programa de Estudos em Sexualidade (ProSex) do Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Diagn Tratamento. 2016; 21(1): 45-8.

FRICKE D. **Doenças Neuromusculares**. Porto Alegre: Artmed Panamericana Editora; 2014; [citado 2021 fev 05]. Disponível em: [http://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes /5800/ doencas\\_neuromusculares.htm](http://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes /5800/ doencas_neuromusculares.htm)

GONÇALVES E. **Estratégias de Coping da Família da Pessoa Portadora de Esclerose Múltipla [dissertação]**. Guarda: Escola Superior de Saúde – Instituto Politécnico da Guarda; 2018.

HUNTER M, HEATWOLE C, WICKLUND M, WEIHL CC, MOZAFFAR T, STATLAND JM, ET AL. **Limb-girdle muscular dystrophy: A perspective from adult patients on what matters most**. Muscle & nerve [Internet]. 2019 Oct; 60(4):419–24. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=31298728&lang=pt-pt&site=eds-live>

INE. **Rendimento e condições de vida – 2019 (Dados provisórios)**. Destaque Informação à Comunicação Social. Portugal; 2019.

INE. **Boletim Mensal de Estatística - Março de 2021**. 2021; [citado 2021 abr]; Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=440896144&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=440896144&PUBLICACOESmodo=2)

KAAKINEM J, GEDALY-DUFF V, COEHLO D, HANSON S. **Family health care nursing. Theory, practice and research 4th edition**. Philadelphia: F. A. Davis Company; 2010.

KRISTIN M CONWAY, KATY EICHINGER, CHRISTINA TROUT, PAUL A ROMITTI, KATHERINE D MATHEWS, SHREE K PANDYA. **Needs management in families affected by childhood-onset dystrophinopathies.** SAGE Open Medicine [Internet]. 2019 Mar 1;7. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.b0a981e0ed034b70b7ff3f82e9adfcb3&lang=pt-pt&site=eds-live>

LOPES M. **Influência das barreiras arquitetônicas na capacidade funcional da pessoa idosa institucionalizada [dissertação].** Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana; 2016.

MCNULTY JK, MAXWELL JA, MELTZER AL, BAUMEISTER RF. **Sex-Differentiated Changes in Sexual Desire Predict Marital Dissatisfaction.** Archives of sexual behavior [Internet]. 2019 Nov; 48(8):2473–89. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=31471791&lang=pt-pt&site=eds-live>

MOJDEH BANAIE, MARYAM AZIZI, AZAM MORIDI, SAREH DASHTI, ASIYEH PORMEHR YABANDEH, NASIBEH ROOZBEH. **Sexual dysfunction and related factors in pregnancy and postpartum: a systematic review and meta-analysis protocol.** Systematic Reviews [Internet]. 2019 Jul 1;8(1):1–5. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.2ac1e3819cdb4be998dd9fa54204f162&lang=pt-pt&site=eds-live>

OCDE. **Under Pressure: The Squeezed Middle Class.** Paris: OECD Publishing; [citado 2019 out]; Disponível em: <https://doi.org/10.1787/689afed1-en>

OH J, KIM JA. **Supportive care needs of patients with amyotrophic lateral sclerosis/motor neuron disease and their caregivers: A scoping review.** J Clin Nurs. 2017 Dec;26(23-24):4129-4152. doi: 10.1111/jocn.13945. Epub 2017 Aug 31. PMID: 28681543.

PADOVANI C, DE DE LIMA LOPES MC, HIGAHASHI IH, PELLOSO SM, PAIANO M, CHRISTOPHORO R. **Being caregiver of people with Parkinson's Disease: experienced situations.** Revista Brasileira de Enfermagem [Internet]. 2018 Nov 2; 2624–34. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=133970832&lang=pt-pt&site=eds-live>

POUSADA GARCÍA T, LOUREIRO JP, GONZÁLEZ BG, NIETO-RIVERO L. **Assistive technology based on client-centered for occupational performance in neuromuscular conditions.** Medicine [Internet]. 2019 Jun; 98(25):e15983. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=31232929&lang=pt-pt&site=eds-live>

VIVIANE MARTEN MILBRATH, HEDI CRECENCIA HECKLER DE SIQUEIRA, MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA, SIMONE COELHO AMESTOY, DARIELLI GRINDI RESTA, DEISI CARDOSO SOARES, ET AL. **Direitos das crianças com necessidades especiais: situações de vulnerabilidade das famílias.** Journal of Nursing and Health [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2021 Jun 10];6(1):27–37. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.569f068ec01f443393a305258abef8f4&lang=pt-pt&site=eds-live>

RABINOVICH EP, MOREIRA LV DE C. **Significados de família para crianças paulistas / Meanings of the family by children in the state of São Paulo, Brazil / Significados de família para niños paulistas, Brazil.** Psicologia em Estudo [Internet]. 2008 Sep 1 [cited 2021 Jun 10];13(3):447–55. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssci&AN=edssci.S1413.73722008000300005&lang=pt-pt&site=eds-live>

REIS LA DOS, TRAD LAB. **Suporte familiar ao idoso com comprometimento da funcionalidade: a perspectiva da família / Family support to elderly with commitment of functionality: a family perspective / Apoyo familiar para adulto mayor con compromiso de funcionalidad: una perspectiva familiar.** Psicologia: teoria e prática [Internet]. 2015 Dec 1; 17(3):28–41. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssci&AN=edssci.S1516.36872015000300003&lang=pt-pt&site=eds-live>

RODDY MK, ROTHMAN K, CICILA LN, DOSS BD. **Why do couples seek relationship help online? Description and comparison to in-person interventions.** Journal of marital and family therapy [Internet]. 2019 Jul [cited 2021 Jun 10];45(3):369–79. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=29607520&lang=pt-pt&site=eds-live>

SILVA D, PEREIRA C. **O papel da consistência ideal-percepção no bem-estar subjetivo em relacionamentos íntimos.** 2006; *Psico*, 36(2). Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/1388>

TWENGE JM, SHERMAN RA, WELLS BE. **Declines in Sexual Frequency among American Adults, 1989-2014.** Archives of sexual behavior [Internet]. 2017 Nov [cited 2021 Jun 10];46(8):2389–401. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28265779&lang=pt-pt&site=eds-live>

VENDEIRA P, PEREIRA N, TOMADA N, CARVALHO L. **Estudo EPISEX-PT/Masculino: prevalência das disfunções sexuais masculinas em Portugal.** Cadernos De Sexologia. 2011.

WALDBOTH V, PATCH C, MAHRER IR, METCALFE A. **The family transition experience when living with childhood neuromuscular disease: A grounded theory study.** Journal of Advanced Nursing (John Wiley & Sons, Inc) [Internet]. 2021 Apr [cited 2021 Jun 10];77(4):1921–33. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=149376968&lang=pt-pt&site=eds-live>



# CAPÍTULO 6

## A INFLUÊNCIA DA PRIVAÇÃO VISUAL NA FORÇA DE MEMBROS SUPERIORES

Data de submissão: 20/05/2022

Data de aceite: 10/06/2022

### Wagner Santos Coelho

Universidade Estácio de Sá (UNESA)  
Curso de Nutrição – Campus Friburgo  
Nova Friburgo-RJ, Brasil  
Universidade do Estado do  
Rio de Janeiro (UERJ)  
Departamento de Farmácia (DEPFARM)  
Faculdade de Ciências  
Biológicas e Saúde (FCBS)  
Avenida Manuel Caldeira de Alvarenga  
1203, Prédio I, 3º andar, sala 310  
Campo Grande, Rio de Janeiro, RJ  
CEP: 23070-200  
<http://lattes.cnpq.br/3423043184092414>

**RESUMO:** Os exercícios resistidos são importantes em parâmetros funcionais e para o aumento de massa muscular, além da relevância no sistema neuromuscular, cardiovascular e metabólico. O objetivo da pesquisa foi comparar o desempenho de força no teste de 10RM com e sem privação visual, com hipótese que o desempenho de força do avaliado no teste de 10 RM no supino articulado utilizando uma venda com privação visual será maior do que o teste realizado sem privação visual. O estudo foi realizado com 16 indivíduos homens com idade média de  $31 \pm 9,4$  anos, fisicamente ativos regularmente a

pelo menos 6 meses, que não apresentassem qualquer doença cardiovascular, metabólica ou lesões. As sessões de avaliação foram realizadas de forma randomizada, com um total de 4 testes para cada sujeito participante do estudo, considerando teste e reteste para as duas condições distintas, com e sem privação visual. Foi aplicado o teste t student, pareado para amostras dependentes, considerando intervalo de confiança de 95% para diferenças significativas. As cargas encontradas no teste e reteste de 10RM sem privação foram de  $42,06 \pm 7,63$ kg e  $44,43 \pm 8,40$ kg, respectivamente e no teste reteste 10RM com privação foram de  $44,43 \pm 8,20$ kg e  $46,31 \pm 8,31$ kg, respectivamente, apresentando diferença estatística ( $p < 0,05$ , teste t de student). Conclui-se que, para a amostra estudada, a privação visual provocou melhoria do desempenho no teste de força submáximo para membros superiores.

**PALAVRAS CHAVES:** Privação visual. Força submáxima. 10RM.

### THE INFLUENCE OF VISUAL DEPRIVATION ON UPPER LIMB STRENGTH

**ABSTRACT:** Resistance exercises are important in functional parameters and for the increase of muscle mass, in addition to the relevance in the neuromuscular, cardiovascular and metabolic systems. The objective of the research was to compare the strength performance in the 10RM test with and without visual deprivation, with the hypothesis that

the strength performance of the evaluated in the 10 RM test in the articulated bench press using a blindfold with visual deprivation will be greater than the test performed without visual deprivation. The study was conducted with 16 male subjects with a mean age of  $31 \pm 9.4$  years, physically active for at least 6 months, who did not present any cardiovascular, metabolic or injuries. The evaluation sessions were performed randomly, with a total of 4 tests for each subject participating in the study, considering test and retest for the two different conditions, with and without visual deprivation. Student's t paired test was applied, considering a 95% confidence interval for significant differences. The loads found in the 10RM test and retest without deprivation were  $42.06 \pm 7.63$  kg and  $44.43 \pm 8.40$  kg, respectively, and in the 10 RM test retest with deprivation were  $44.43 \pm 8.20$  kg and  $46.31 \pm 8.31$ kg, respectively, showing a statistical difference ( $p < 0.05$ , student's t test). It is concluded that, for the studied sample, visual deprivation caused an improvement in performance in the submaximal strength test for upper limbs.

**KEYWORDS:** Visual deprivation. Submaximum strength. 10RM.

## 1 INTRODUÇÃO

Os exercícios resistidos se mostram importantes em parâmetros funcionais e aumento de massa muscular, além da relevância no sistema neuromuscular, cardiovascular e metabólico. Os exercícios resistidos para que possam oferecer resultados benéficos, precisam ser controlados em diversos fatores tais como: volume, intensidade, duração, ordem dos exercícios, entre outros (MAIOR *et al.* 2007). O corpo humano vive em um estado de homeostase, afim de manter uma condição estável. Quando o organismo recebe um estímulo externo, os padrões de organização tendem a se ajustar a nova realidade. No treinamento de força, por exemplo, a sobrecarga imposta pelo trabalho muscular contra resistido afeta o organismo pelas micro lesões musculares, mudanças na disponibilidade energética e acúmulo de metabólitos que levam o corpo a adaptações crônicas, aumentando assim, a força (GENTIL 2005).

Alguns fatores psicológicos estão ligados ao desempenho atlético. De acordo com Weinberg e Gould (2001), baixos níveis de autoconfiança assim como níveis extremamente elevados tendem a gerar uma piora no rendimento. O medo também tende a influenciar negativamente a atuação dos atletas, por gerar sintomas físicos incômodos como o aumento da frequência cardíaca (FC) tontura e suor excessivo. Machado (2006) ainda afirma que esse sentimento aparece quando o praticante está diante de alguma situação que ele julga não estar preparado para enfrentar e que pode gerar danos físicos ou sociais. No esporte o medo atua como uma desordem psíquica com participação direta em outros desajustes como a insegurança e a ansiedade, e é considerada uma das piores sensações durante uma atividade esportiva podendo atuar negativamente sobre a harmonia psicológica do competidor. Hackfort e Schwenkmezger (1980) apontam o

sistema cardiorrespiratório, os indicadores bioquímicos e eletrofisiológicos como os principais fatores afetados pelo medo.

Ao se realizar teste de 1RM para se prescrever treinamento são encontradas algumas limitações. Gentil (2005) afirma que a força não apresenta valores estáticos durante um mesmo dia e que a mesma também pode ser afetada por fatores psicológicos. Tan (1999) encontrou variações de até 20% de força em testes durante um dia. A consciência da carga através da visão, também pode gerar nos testados a sensação classificada por Vormbrock (1980) como medo do desconhecido, que está diretamente ligado ao receio de se lesionar durante novos movimentos, cargas ou ambientes.

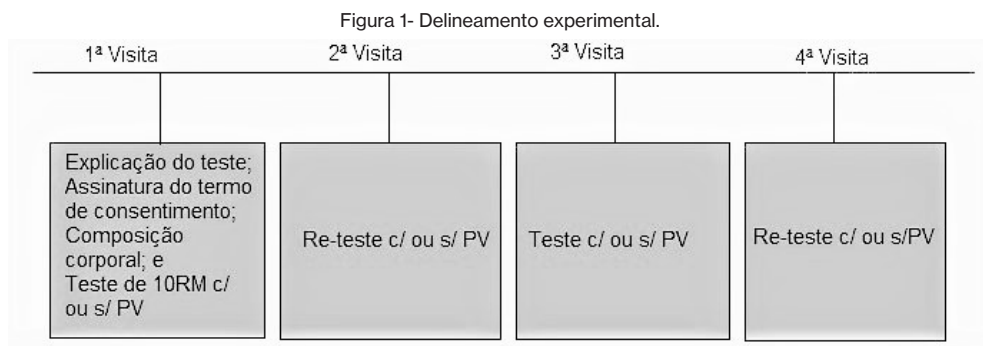
Exercícios com privação visual tendem a desenvolver melhoras nos reflexos e princípios homeostáticos, ajudando a regular ações motoras através do sistema cognitivo. Com a privação visual, outros sentidos são utilizados para que o indivíduo possa manter seu equilíbrio, como o sistema vestibular e somato-sensorial, diminuindo assim as oscilações corporais (COSTA, *et al.* 2013). Segundo Maior e Alves (2003) a coordenação intramuscular advinda da relação privação visual *versus* recrutamento de unidades motoras permite que um aumento na força e conseqüentemente um maior número de repetições do que se feito sem a privação visual.

Não foram encontrados trabalhos de 10RM com e sem privação visual no supino articulado. O objetivo da pesquisa foi comparar o desempenho de força no teste de 10RM a partir da aplicabilidade do teste com e sem privação visual. Se tem como hipótese que o desempenho de força do avaliado no teste de 10 RM no supino articulado com privação visual será maior do que o teste realizado sem privação visual.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental ocorreu como demonstrado na Figura 1.



Os avaliados foram escolhidos aleatoriamente para execução do teste/reteste para diminuir ao máximo qualquer possibilidade de familiarização ao teste resultando na alteração dos resultados obtidos.

## 2.2 PARTICIPANTES

O presente estudo foi composto por 16 indivíduos homens (idade=  $31 \pm 9,4$  anos; peso=  $87 \pm 14,7$  kg; altura=  $176 \pm 7,2$  cm; %G=  $17 \pm 7,2$  %; IMC=  $27 \pm 3,6$  kg/m<sup>2</sup>), fisicamente ativos regularmente a pelo menos seis meses, que não apresentassem qualquer doença cardiovascular, metabólica, ou lesões musculoesqueléticas que poderiam afetar seu desempenho ou expor a riscos, caso houvessem algum desses impedimentos, o participante seria excluído da amostra.

## 2.3 ANTROPOMETRIA

Foi realizada a antropometria dos avaliados de acordo com os protocolos propostos pela Society for Advancement of Kinanthropometry (ISAK). Os dados obtidos foram a estatura e massa corporal utilizando a balança (Welmy 2003), dobras cutâneas com adipômetro Slim Guide utilizando protocolo de Pollock de três dobras (1993) (masculina: tórax, abdômen e coxa).

## 2.4 TESTE DE 10 RM S/PV

Adotando o procedimento utilizado por Dias *et. al* 2015, o avaliado seguiu as seguintes etapas para realização do teste. 1) em uma posição inicial o avaliado se encontrará em decúbito dorsal com quadril e joelhos flexionados e pés apoiado. 2) a partir da posição inicial, o avaliado fará a flexão dos cotovelos e extensão do ombro a um ângulo de 90° em fase excêntrica. 3) em seguida, fará a flexão horizontal dos ombros e extensão do cotovelo em fase concêntrica.

Para determinação da carga de 10RM, o teste foi feito com a carga utilizada habitualmente por cada avaliado, sujeita a alterações até que o avaliado não conseguisse executar o movimento completo ou atingisse a falha concêntrica. Os avaliados foram orientados para que continuassem com o teste caso ultrapassassem 10 repetições, se isso ocorresse a carga total seria ajustada de forma crescente, tendo 4 minutos de intervalo para uma nova execução e no máximo 3 tentativas. O mesmo ocorreria caso o avaliado não conseguisse executar as 10 repetições máximas na primeira tentativa, sendo ajustada de forma decrescente para a execução do teste de forma correta.

Foi utilizado o supino articulado High On fitness system, utilizando como sobrecarga anilhas de 2,3,4,5,10, e 20kg da marca Weider.

## 2.5 TESTE DE 10 RM C/PV

Para a realização do teste de 10RM c/PV, o avaliado utilizou uma venda nos olhos durante a execução e a carga foi estipulada pelo avaliador, respeitando o limite de 10RM e o intervalo entre as séries, a carga de trabalho foi aumentada até que o avaliado não conseguisse executar o movimento completo ou atingisse a falha concêntrica no teste.

## 2.6 ANALISE ESTATÍSTICA

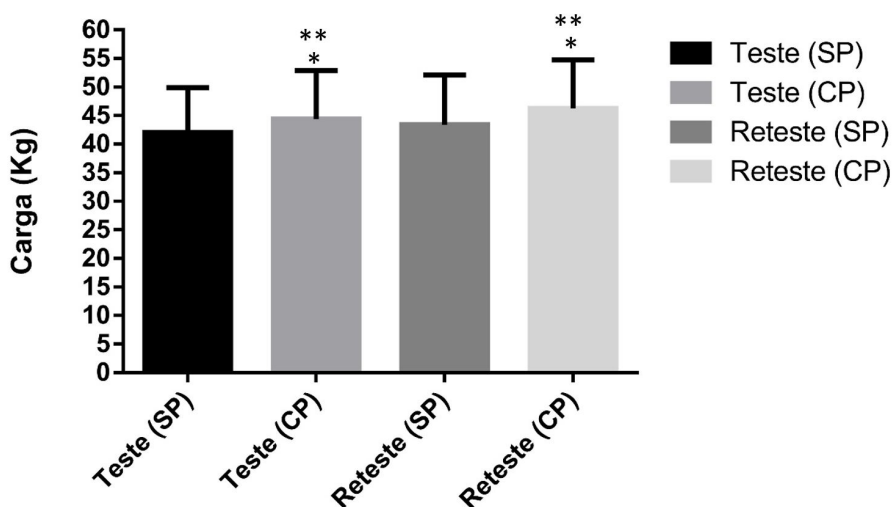
Os dados serão apresentados através de média  $\pm$  desvio padrão. Foi aplicado o teste *t student*, pareado para amostras dependentes. As análises foram realizadas usando o GraphpadPrism6 (software GraphPad Inc., Califórnia, EUA) a um nível de significância  $P \leq 0,05$ .

## 3 ANALISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reprodutibilidade de carga no teste e reteste sem e com privação visual foi considerada satisfatória, tendo sido obtidos coeficientes de correlação de  $r^2=0,93$ .

Os valores médios das cargas foram maiores com privação visual, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Comparação das cargas entre os testes. Os dados estão apresentados com média  $\pm$  DP da carga em Kilogramas dos grupos teste e grupo reteste. SP – Sem privação, CP – Com privação. \*  $p < 0,05$ , teste *t student*, comparando SP vs CP. \*\*  $p < 0,05$ , teste *t student*, comparando teste vs reteste.



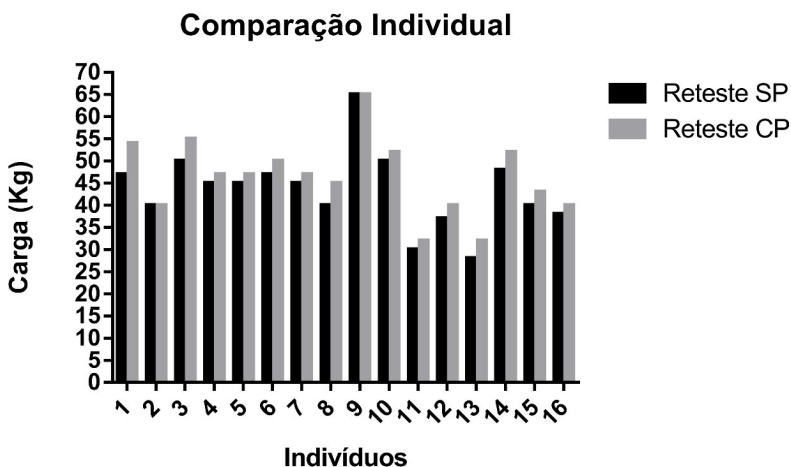
As cargas encontradas no teste e reteste de 10RM sem privação foram de  $(42,06 \pm 7,63\text{kg}$  e  $44,43 \pm 8,40\text{kg}$ , respectivamente) e no teste reteste 10RM com privação foram de  $(44,43 \pm 8,20\text{kg}$  e  $46,31 \pm 8,31\text{kg}$ , respectivamente). Na comparação entre os testes com e sem privação visual, as cargas com privação foram 1,057% maiores e na comparação entre os resultados do reteste com e sem privação, as cargas levantadas com uso da venda, foram 1,064% maiores.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os testes CP vs SP, tanto quanto nos retestes CP vs SP. Estes resultados, onde a privação visual resultou em valores médios de carga superiores em ambas as situações, teste e reteste, indicam que a privação visual promove aumento no desempenho nos testes de 10RM.

Analisando os valores de teste e reteste, foi notada uma melhora significativa ( $p < 0,05$ ) no desempenho dos scores obtidos no reteste, o que pode representar efeitos de adaptação ao teste. Por outro lado, os resultados obtidos revelam que a privação visual promove um aumento na força equivalente ao aumento da força promovida pela adaptação, uma vez que o teste CP é estatisticamente semelhante ao reteste SP.

Quando analisamos individualmente o desempenho nos testes, podemos observar que 87,5%(14) dos indivíduos testados conseguiram cargas finais maiores com o uso da venda; e 12,5%(2) dos avaliados tiveram as cargas finais iguais em ambos os testes, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Comparação do desempenho entre os retestes.



Assim como no estudo de *Maior et al.* (2007) onde foram obtidos aumentos de carga em teste de 1RM com privação visual, resultados similares foram encontrados em nosso teste de 10RM o que confirma a hipótese de maior carga com uso da privação visual.

Vormbrock (1980), classifica o medo do desconhecido como o medo de utilizar cargas mais altas, com as quais o indivíduo ainda não havia tido contato. Os resultados encontrados levam a afirmar que a privação visual, resultando em desconhecimento da carga, pode ter contribuído para a diminuição da influência negativa deste fator psicológico.

Uma maior atividade do sistema vestibular e somato-sensorial, também pode ter colaborado para a melhora do desempenho no teste, como afirma Costa *et al.* (2013) onde através da diminuição de oscilações corporais e aumento do equilíbrio corporal com a privação visual os princípios homeostáticos e reflexos foram reestabelecidos contribuindo para uma execução correta do teste proporcionando um enfoque do avaliado apenas a carga desconhecida.

## 4 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a utilização da privação visual nos testes de 10RM no supino articulado geraram um melhor desempenho, assim como em trabalhos de 1RM. Esses efeitos parecem ser equivalentes àqueles observados em função de efeitos de adaptação a testes de força.

Contudo, pouco se sabe sobre os fatores fisiológicos que possibilitam esse aumento de força gerada no teste com a privação visual, deixando em aberto uma lacuna para novas pesquisas na área que complemente o presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

Costa, S *et al.* Revista Brasileira de Ciências da Saúde 2013.

Dias *et. al* Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo 2015.

Gentil, P. Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia. Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

Hackfort, D. & Schwenkmezger, P. Angst und angstkontrolle im sport. Köln: Psychologisches Institut der Deutschen Sporthochschule, 1980 (apud).

Machado, A. A. Psicologia do Esporte: da educação física escolar ao treinamento esportivo. São Paulo: Guanabara Koogan, 2006.

Maior; A.S., Alves; A. Motriz, Rio Claro 2003.

Maior *et al.* Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum. 2007.

Pollock M.L. & Wilmore J.H. Exercício na Saúde e na Doença. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

TAN B. Manipulation Resistance Training Program Variables to Optimize maximum Strength in Men: A Review. Journal of Strength and Conditioning Research 1999.

Weinberg, R. S.; Gould, D. Fundamentos da Psicologia do Esporte e do Exercício. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

# CAPÍTULO 7

## RESPOSTA BIOFÍSICA E NEUROMUSCULAR EM DIFERENTES VERTENTES DO FITNESS: ZUMBA® E STRONG BY ZUMBA™

Data de submissão: 16/05/2022

Data de aceite: 10/06/2022

**Catarina Maria Simões da Costa Santos**

Instituto Politécnico da Guarda  
Guarda, Portugal

<https://orcid.org/0000-0003-4592-8091>

**Célia Conceição Silva Valente**

Instituto Politécnico da Guarda  
Guarda, Portugal

**Mário Jorge de Oliveira Costa**

Faculdade de Desporto  
Universidade do Porto  
Porto, Portugal

<https://orcid.org/0000-0001-5502-1202>

**RESUMO:** As modalidades de grupo têm tido cada vez mais adesão por parte da comunidade dos praticantes. Contudo, ainda permanecem por esclarecer os reais efeitos agudos promovidos por diferentes vertentes. Foi objetivo deste trabalho comparar a resposta fisiológica, biomecânica e neuromuscular entre as duas modalidades do *fitness*: Zumba® vs Strong by Zumba™. Nove mulheres (idade:  $42,56 \pm 4,13$ ; massa corporal:  $65,08 \pm 5,69$ kg; estatura:  $1,65\text{m} \pm 0,05\text{m}$ ) com experiência nas modalidades em apreço realizaram duas aulas

padronizadas (uma de Zumba® e outra de Strong by Zumba™) em dias distintos. Durante cada aula procedeu-se à caracterização do esforço no campo fisiológico e biomecânico com recurso a um sistema de monitorização cardíaca compacto. Antes e no final de cada sessão, foram aplicados testes de resposta neuromuscular. Foi possível verificar que o Zumba® promoveu uma resposta fisiológica mais vigorosa com valores superiores na frequência cardíaca média, % da frequência cardíaca máxima, frequência respiratória, frequência cardíaca líquida e consumo de oxigénio. Mesmo assim, a perceção do esforço pelas praticantes demonstrou ser mais elevada no Strong by Zumba™. No campo biomecânico apenas a aceleração vertical e aceleração sagital foram superiores na modalidade do Zumba®. No que diz respeito às variáveis neuromusculares as diferenças existiram apenas no teste de lançamento horizontal da bola medicinal. Pode-se concluir que existem respostas diferentes entre uma aula de Zumba® e uma aula de Strong by Zumba™ onde: (i) a aula de Zumba® parece revelar uma resposta fisiológica mais vigorosa que o Strong by Zumba™, embora esta possa não corresponder à perceção subjetiva do esforço realizado; (ii) os movimentos revelam-se com maior aceleração no Zumba® comparativamente ao Strong by Zumba™ essencialmente numa perspetiva sagital (p.e., frente-trás).

**PALAVRAS-CHAVE:** Respostas agudas. Biomecânica. Fisiologia. Aulas de grupo. Mulheres.



## BIOPHYSICAL AND NEUROMUSCULAR RESPONSES IN DIFFERENT FITNESS TRENDS: ZUMBA® AND STRONG BY ZUMBA™

**ABSTRACT:** Group exercise sessions denoted an increased adhered by the practitioners in the last years. However, the acute effects promoted by those kind of sessions still remain to be clarified. The aim of this study was to compare the physiological, biomechanical and neuromuscular response between two fitness trends: Zumba® vs Strong by Zumba™. Nine women (age:  $42.56 \pm 4.13$  years; body mass:  $65.08 \pm 5.69$  kg; height:  $1.65 \text{ m} \pm 0.05$  m) with experience attended two standardized sessions (one in Zumba® and another in Strong by Zumba™) on different days. During each session, effort was characterized in the physiological and biomechanical domain using a compact cardiac monitoring system. Before and at the end of each session, neuromuscular tests were applied. It was verified that Zumba® promoted a more vigorous physiological response with higher values in mean heart rate, % of maximum heart rate, respiratory rate, net heart rate and oxygen consumption. Even so, the participants' perceived effort seems to be higher in Strong by Zumba™. In the biomechanical domain, only the vertical and sagittal acceleration were higher in the Zumba®. For the neuromuscular variables, differences were found in the horizontal medicine ball throw test. It can be concluded that there are different responses between a Zumba® and a Strong by Zumba™ session, as follows: (i) the Zumba® session seems to reveal a more vigorous physiological response than the Strong by Zumba™, although this may not correspond to the subjective perception of the effort made; (ii) the movements have a greater acceleration in Zumba® when compared to Strong by Zumba™, particularly in a sagittal plane (e.g., front-back).

**KEYWORDS:** Acute responses. Biomechanics. Physiology. Group training. Women.

### 1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde define a atividade física como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requerem gasto de energia, onde se incluem atividades como o trabalhar, jogar, viajar (OMS, 2017). Os programas de grupo ou aulas de grupo são desenhados para serem sessões eficazes para níveis de aptidão física distintos, sendo motivacionais através das técnicas de liderança dos instrutores que visam ajudar as pessoas a atingirem os seus objetivos. Existem diversos tipos de aulas e equipamentos que se caracterizam como aulas de aeróbica, de bicicleta e/ou de dança (Thompson, 2017). Campos (2015) acrescenta que estas atividades são por vezes adaptadas e conjugadas com outras, surgindo novas formas de prática, onde se torna difícil definir, concetualizar e demarcar as mesmas. De acordo com Ceragioli (2008), as aulas de grupo derivam da aeróbica e por essa razão as características das modalidades posteriormente existentes são idênticas em duração e estrutura, orientadas por um instrutor, praticadas em grupo, utilizando música como forma de marcação rítmica e motivação para a prática. Adicionalmente, têm também como objetivo a melhoria ou manutenção da condição física através do exercício em regime maioritariamente aeróbio.

Estas modalidades de grupo têm tido cada vez mais adesão por parte da comunidade dos praticantes de *fitness*, sendo que em 2017 entrou para o Top 20 das tendências mundiais, aparecendo em 6º lugar (Thompson, 2016). O mesmo autor em 2017 mostrou que as modalidades de grupo subiram para o 2º lugar nas tendências mundiais de *fitness*, mantendo uma posição elevada desde então. O autor refere que as modalidades de grupo são uma tendência geral observada em diversas aulas e não especificamente o Zumba® e outras aulas de dança. Especificamente a modalidade Zumba®, esteve presente neste top de tendências no 9º lugar em 2012 (Thompson, 2011). O Zumba® é uma aula que promove um aumento do dispêndio energético e consequentemente uma melhoria da aptidão física (Vendramin et al., 2016) e que se suporta numa abordagem conjugada de ginástica aeróbica conjugada com dança. A aproximação científica ao Zumba® tem aumentado nos últimos anos. Cugusi et al (2015) verificaram uma redução do índice de massa corporal das participantes (3,7%), dos perímetros do braço (7,9%), da cintura (4,5%) e da anca (5%) após 12 semanas de prática. Por sua vez, Donath et al (2014) verificaram aumentos de 21% no VO2máx em estudantes universitárias. Araneta et al (2014) referem que a prática de Zumba® durante 12 semanas foi capaz de reduzir significativamente os níveis de pressão arterial (-10,4%) e de triglicédeos (-11,3%) em sujeitos com síndrome metabólica. A flexibilidade e a força dos membros inferiores parecem também ser possíveis de melhorar com este tipo de prática.

Recentemente deu-se a criação de uma nova vertente, o Strong by Zumba™, que difere em determinadas características da aula de Zumba® “tradicional”. Esta é uma aula que incorpora o método de treino intervalado de alta intensidade e que aponta para uma combinação de exercícios de força e movimentos base que visam um impacto metabólico e cardiorrespiratório alto, utilizando resistência progressiva, sobrecarga, pliometria, treino funcional focado no core ou apenas o peso corporal, recorrendo a ritmos fortes e animados. Embora já existam evidências para uma prática sustentada das aulas de Zumba®, o mesmo não acontece na vertente do Strong by Zumba™. Deste modo, importa clarificar os efeitos reais desta recente tipologia de aula e sobretudo efetuar uma comparação com a versão do Zumba® tradicional. Esta abordagem é deveras importante para direcionar a prescrição num sentido mais individualizado ajustado à capacidade e objetivos de cada sujeito. Assim, foi objetivo deste trabalho comparar a resposta fisiológica, biomecânica e neuromuscular entre as duas modalidades do *fitness*: Zumba® vs Strong by Zumba™.

## 2 MÉTODOS

### 2.1 AMOSTRA

Para o presente estudo recorreu-se a uma amostra de conveniência constituída por 9 participantes do sexo feminino com faixa etária compreendida entre os 36 e os 50 anos ( $42,56 \pm 4,13$  anos), com estatura entre 1,60 e 1,75 metros ( $1,65 \pm 0,05$  m), massa corporal entre 55 e 73,4 quilogramas ( $65,08 \pm 5,69$  kg) e frequência cardíaca de repouso entre 53 e 72 batimentos por minuto ( $69,0 \pm 12,45$  bpm). Assumiu-se como critérios de inclusão: (i) todas as participantes serem praticantes regulares de Zumba® e Strong by Zumba™ à data do estudo; (ii) não possuírem ou evidenciarem registo de qualquer lesão osteoarticular nos últimos 6 meses, e; (iii) não se encontrarem em processo de gestação. As participantes foram previamente informadas dos procedimentos a realizar, participando de forma voluntária e consentindo a utilização dos dados. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comité Científico Institucional e realizados de acordo com a Declaração de Helsínquia nos que diz respeito à pesquisa em seres humanos.

### 2.2 DESENHO DO ESTUDO

Perspetivou-se para este estudo um desenho de carácter transversal, dado que as participantes foram sujeitas a duas condições de execução em dias distintos. A recolha de dados foi feita em duas sessões, uma de Zumba® e outra de Strong by Zumba™, com um dia de repouso entre avaliações. Ambas as sessões foram lecionadas no período final de tarde e sem que as intervenientes tivessem estado sujeitas a qualquer tipo de atividade física nesses mesmos dias. Ambas as vertentes (Zumba® ou Strong by Zumba™) foram lecionadas sempre pelo mesmo instrutor credenciado e com vasta experiência (7 anos) na condução deste tipo de atividades.

Previamente aos dias das sessões foi feita a recolha de dados referentes à caracterização global das participantes do estudo (idade, massa corporal, estatura e frequência cardíaca de repouso). Para a recolha dos dados referentes à massa corporal foi utilizada a balança digital (TANITA BC 532). A recolha dos resultados foi feita com os participantes no estado de jejum e com o mínimo de roupa vestida. No que toca à medição da estatura o instrumento utilizado foi uma fita métrica. Foi pedido às participantes que estivessem descalças e encostadas a uma parede na posição ortostática. Foi retirado o maior valor observado pela projeção do vértex à parede. A frequência cardíaca de repouso foi medida através de um medidor de tensão arterial (OMRON M6 COMFORT) e foi pedido que as sujeitas estivessem em repouso durante 5 minutos antes da medição.

Em cada uma das sessões procedeu-se à obtenção de dados no domínio fisiológico, biomecânico e neuromuscular. Nos dois primeiros domínios, os dados foram recolhidos diretamente durante o cumprimento da fase fundamental de cada uma das aulas. Apenas a obtenção dos indicadores neuromusculares é que foi realizada imediatamente antes e após cada uma das sessões. As participantes foram escolhidas de forma aleatória para o cumprimento dos testes não requerendo a manutenção dessa ordem na replicação dos procedimentos durante a aula do dia seguinte.

## 2.3 CARACTERIZAÇÃO DAS AULAS

A montagem coreográfica e/ou exigência das sessões esteve subjacente a um guia padrão. Assim, a sessão de Zumba® teve uma duração de 40 minutos e 64 segundos, composta por 12 faixas musicais, sendo uma de ativação funcional e outra de retorno à calma, restando assim 10 faixas na parte fundamental que posteriormente foram utilizadas para caracterização (tabela 1). Para posterior controlo e comparação foi assumida uma duração total de 34 minutos e 19 segundos. Na sessão de Strong by Zumba™, a duração completa da aula foi de 47 minutos e 64 segundos. Sendo que para o estudo não contam as faixas de ativação funcional e a de retorno à calma, o tempo de aula utilizado como controlo foi de 36 minutos e 2 segundos despendido por diversos quadrantes (tabela 2).

## 2.4 RECOLHA DE DADOS

A recolha dos dados envolveu a obtenção de variáveis no domínio fisiológico, biomecânico e neuromuscular. Para caracterização fisiológica obtiveram-se a perceção subjetiva de esforço (PSE), a frequência cardíaca média (FCmédia, em bpm), a percentagem de intensidade com base na FCmax (%FCmáx, em bpm), a frequência respiratória (FR, em ciclos/min), a frequência cardíaca líquida (FClíquida, em bpm), o equivalente metabólico da atividade (MET), o consumo de oxigénio (VO<sub>2</sub>, em ml/kg/min) e o dispêndio energético total (DEtotal, em kcal). A PSE foi obtida por visualização de uma escala modificada de Borg (Cavallazzi et al, 2005). Os valores de FCMédia e de FR foram adquiridos em tempo real com recurso a um sistema de monitorização cardíaca compacto (ZEPHYR, Anápolis, US). Este é um sistema já usado previamente na área do exercício físico e com elevada fiabilidade nos resultados até mesmo em ambientes extremos (p.e., Kim et al., 2013). O sistema portátil que está acoplado a um colete, o qual foi “vestido” ficando o hardware posicionado por baixo da axila esquerda, em contacto com a pele. Após suavização, foi considerado o valor médio de todos os registos instantâneos ao longo da parte fundamental da aula. Posteriormente foram estimadas um conjunto de variáveis.

A %FCmax foi estimada após se obter a frequência cardíaca máxima com recurso à fórmula de Tanaka et al (2001):

$$(Eq. 1) F_{Cmáx} = 208 - (0,7 * idade).$$

A FClíquida considerada como o aumento da frequência cardíaca além do repouso tem sido usada como uma medida fiável para prescrição da atividade física em mulheres ativas de meia-idade (Bragada et al., 2009). Assim, a FClíquida foi obtida pela equação:

$$(Eq. 2) F_{Clíquida} = F_{Cmédia} - F_{Crepouso}$$

Após o procedimento anterior, a FClíquida foi posteriormente usada para a obtenção do equivalente metabólico de cada uma das atividades de acordo com a equação previamente proposta por Bragada et al (2009):

$$(Eq. 3) MET = 1.265780 + 0.109479 * F_{Clíquida}$$

O VO2 foi obtido tendo em conta os valores padrão propostos por Kenney et al. (2012) onde:

$$(Eq. 4) VO2 = n^{\circ} METs * 3,5$$

Tabela 1 - Configuração e descrição da aula de Zumba® utilizada no estudo.

Música (estilo musical)	Movimentos utilizados
1 ( <i>moombahton</i> )	Toque do pé à frente alternado, deslocamentos laterais, flexão e extensão lateral da anca, circundação do antebraço com M.S. fletidos, deslocamentos para a frente e para trás com saltos a dois pés em simultâneo, toque ao lado dos M.I. alternados com salto e abdução dos M.S.
2 ( <i>techno cumbia</i> )	Marcha com bater de palmas acima da cabeça, deslocamentos frontais e à retaguarda com flexão e extensão da coxa com um dos M.I. alternado, circundação da bacia e dos M.S. em extensão e acima da cabeça, elevação do ombro com abdução do M.S. fletido, elevações frontais e laterais dos M.S., deslocamentos laterais com adução/abdução da bacia e M.S. acima da linha dos ombros, toques à frente com os pés alternados.
3 (merengue)	<i>Step touch</i> , deslocamentos laterais, marcha, marcha com um dos M.I. e M.S. contrário em extensão acima da cabeça, flexão dos M.S. à frente com torções laterais do tronco, elevações alternadas dos M.S. acima da cabeça e ao lado, toque do pé ao lado alternado, rotações dos ombros com extensões laterais dos M.S., passo em "V", deslocamentos frontais seguidos de saltos a pés juntos à retaguarda.
4 ( <i>pop</i> )	Macha no lugar, chute frontal, toque lateral dos M.I. alternados, adução e abdução dos M.S., elevação do ombro, extensão e flexão lateral da anca, flexão dos M.I. alternados com elevação do calcanhar atrás, circundação da bacia, circundação dos M.S. em extensão e mãos juntas à volta da cabeça, toque à frente dos M.I. alternados, extensão e flexão dos M.S. à frente e na linha do ombro.
5 ( <i>electro merengue</i> )	Deslocamentos laterais, elevação do joelho combinado com meia volta do corpo, elevação vertical dos joelhos e M.S. alternados, flexão e extensão da anca, abdução e adução dos M.S. com salto e abdução de um dos M.I. alternados, saltos laterais a dois pés, marcha no lugar, dois saltos com cada pé à frente, quatro saltos atrás com M.I. alternando.

<b>Música</b> (estilo musical)	<b>Movimentos utilizados</b>
6 (reggaeton)	Abdução lateral dos M.I. com dois toques no solo, elevação vertical do M.S. direito, deslocamentos laterais com rotação do ombro, adução e abdução dos M.S., circundação do antebraço com M.S. fletidos, deslocamentos à frente e atrás, bater palmas por cima da cabeça, deslocamentos laterais com adução e adução dos M.S., toque alternado dos M.I. à frente.
7 (hip-hop latino/dance)	Saltinhos laterais alternados, marcha com um dos M.I., volta completa em torno de um dos M.I. e com M.S. do lado contrário em extensão acima da cabeça, elevações frontais dos M.S. fletidos, deslocamentos laterais com saltos, rotações dos ombros com extensões laterais alternadas dos M.S., <i>step touch</i> , ondulações do corpo no plano sagital.
8 (reggaeton)	Elevação alternada dos joelhos com chuto e rotação externa da coxa, <i>step touch</i> , dois passos laterais a cada lado, elevação lateral alternada dos joelhos com adução dos M.S., circundação da bacia, deslocamentos em círculo com um M.I. fixo.
9 (merengue)	Marcha no lugar, passos em "V", galope com M.S. para cima e para baixo, <i>step touch</i> , M.S. cruzam e descruzam na linha da cintura, agachamento, deslocamentos laterais a galope com circundação do antebraço e M.S. fletido.
10 (bachata)	Passos laterais, deslocamentos à frente e atrás com quatro passos para cada direção, uma volta completa ao corpo para ambos os lados, marcha com toque alternado atrás com os M.I., salto com elevação alternada dos joelhos, extensão e flexão da anca.

Tabela 2- Configuração e descrição de uma aula de Strong by Zumba™ utilizada do estudo.

<b>Quadrante</b>	<b>Movimentos utilizados</b>
Ignição	Joelho ao peito, saltos equiparados a saltos à corda, avanços unilaterais do pé, agachamentos, rotações do tronco com M.I. em isometria, pranchas, flexões, escaladores, passos em "v" com meio agachamento, polichinelos, joelho ao cotovelo contrário, socos de cotovelo, deslocamentos laterais, socos laterais, saltos com deslocamentos laterais, <i>uppercuts</i> , afundos/ <i>lunges</i> , chutos laterais, <i>press</i> de ombros, abduções dos M.I., socos à frente com rotação do tronco, socos cruzados em direção ao joelho do lado contrário e flexões na vertente de <i>press</i> de ombros.
Recuperação 1	<i>Step touch</i> com variações, deslocamentos ao lado, frente e atrás.
Combustão	<i>Step touch</i> com rotação do tronco, saltos de <i>skatters</i> , agachamentos, passo de capoeira, <i>burpees</i> , deslocamentos laterais, joelho ao peito, agachamento com salto, <i>uppercuts</i> , corrida no lugar, afundos/ <i>lunges</i> cruzados atrás, agachamento sumo, rotações do tronco, pranchas, escaladores, <i>mountain climbers</i> , e deslocamentos à frente e atrás.
Recuperação 2	<i>Step touch</i> com variações, deslocamentos ao lado, frente e atrás.
Desafie seus limites	<i>Step touch</i> , saltos a pés juntos à frente, <i>skipping</i> baixo para trás, pranchas, joelho ao peito cruzado, rotação do tronco equivalente a uma "tacada" de baseball, afundos/ <i>lunges</i> laterais, deslocamentos laterais, socos laterais, corrida no lugar, <i>skipping</i> alto, saltos de <i>skatters</i> , agachamentos, saltos com elevação do joelho, elevação do calcanhar atrás, deslocamentos à frente e atrás, socos em direção ao chão, afundos/ <i>lunges</i> com salto, agachamentos sumo com elevações dos calcanhares, <i>skipping</i> baixo no lugar e afundos/ <i>lunges</i> atrás.
Recuperação 3	<i>Step touch</i> com variações, deslocamentos ao lado, frente e atrás.
Jogo de chão	Em quatro apoios (cotovelos e joelhos no chão) um M.I. de cada vez, contração do glúteo e extensão da coxa com o membro a 90 graus. Ainda na mesma posição, adução e abdução do M.I. em extensão. Em quatro apoios (mãos e cotovelos) prancha com rotação interna e externa dos M.S. fletidos e pranchas laterais alternadas. Em decúbito ventral, contração do glúteo com extensão simultânea das coxas.

O dispêndio energético total foi estimado tomando em consideração o valor de VO2 previamente obtido, a duração total da fase fundamental da aula, relativizando à massa corporal medida. Houve a necessidade de converter em valor absoluto e multiplicar por 5 tomando em consideração que por cada LO2 consumido existe um dispêndio energético de aproximadamente 5 kcal (Kenney et al., 2012). Deste modo recorreu-se à equação:

$$(Eq. 5) DE_{total} = \left( \frac{VO2 * Tempo de aula * Massa corporal}{1000} \right) * 5$$

No domínio biomecânico, todas as variáveis foram obtidas com recurso ao uso do sistema de monitorização acima referido o qual contempla ainda uma vertente de acelerometria. Assim, foram determinadas a quantidade de movimento (Q, em kg·m/s), o pico de aceleração (Pico Accl, em m/s<sup>2</sup>) e as acelerações vertical, sagital e lateral (em m/s<sup>2</sup>). Tal como para a vertente fisiológica, os dados foram retirados e colocados num leitor, ligado ao computador, para visionamento e tratamento, que após suavização considerou-se o valor médio de todos os registos instantâneos ao longo da parte fundamental da aula.

No domínio neuromuscular registaram-se resultados antes e após as sessões de cada uma das aulas. Consideraram-se como determinantes a força dos membros superiores obtida através do teste de lançamento de bola medicinal (Lançamento BM, em m), a altura do salto em contra-movimentos (CMJ, em m) e a força de preensão manual (FPM, em kg). Para medir a força dos membros superiores foi utilizada uma bola medicinal de 3 quilos e uma fita métrica. A fita foi colocada no chão em linha reta e o indivíduo lançou a bola sentado no chão e no início da fita, encostado à parede, e o lançamento foi feito com a bola a sair perto da zona do esterno e lançada em frente. Foram feitos 3 lançamentos e utilizou-se posteriormente a média das três execuções. Para a força de preensão foi utilizado um dinamómetro manual (JAMAR, Lafayette Instrument Company, USA), com o membro superior dominante em extensão e paralelo ao solo, apertando o instrumento de medição com a maior força possível. Após 3 execuções utilizou-se a média das três execuções. A força dos membros inferiores foi medida através do tapete de salto (GLOBUS, Vittorio Veneto, Itália) com a execução de um salto vertical em contramovimento. No final das execuções o valor utilizado foi a média dos 3 saltos.

## 2.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

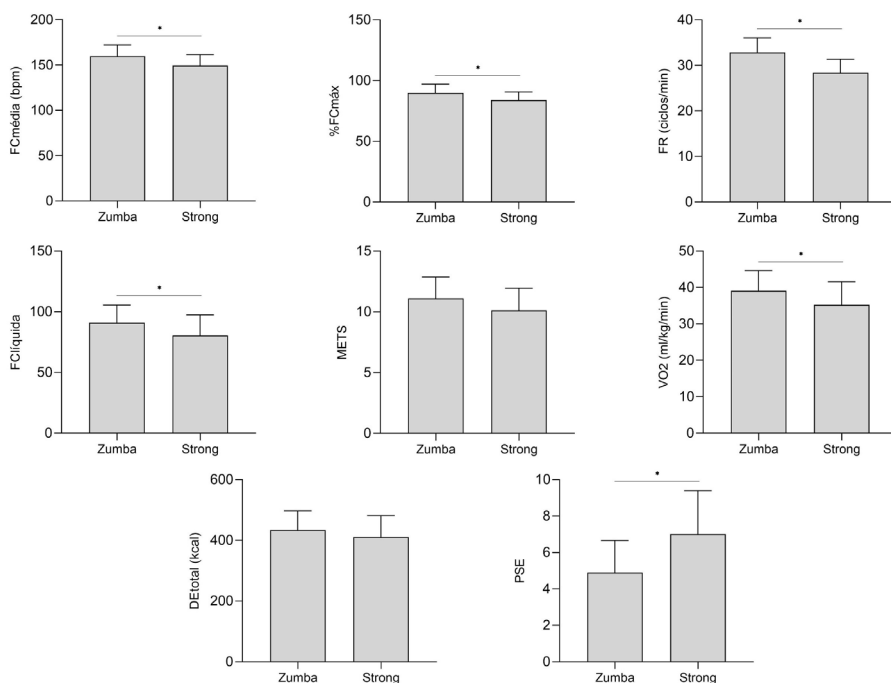
A análise exploratória inicial dos dados recolhidos constou na deteção de eventuais casos omissos ou erros na introdução de dados para todas as variáveis. Este processo foi realizado com recurso a tabelas descritivas elaboradas em folha de cálculo Excel. Para tratamento dos dados recolhidos foi utilizada a estatística descritiva determinando-se os

parâmetros de tendência central (média), de dispersão (desvio padrão). A normalidade e homogeneidade da amostra foram avaliadas com recurso aos testes de *Kolmogorov-Smirnov* e *Levene*, respetivamente. Dado que a normalidade não foi verificada e devido ao reduzido valor de N, recorreu-se à estatística não paramétrica para a abordagem inferencial. As diferenças entre as duas vertentes foram analisadas recorrendo ao teste de *Wilcoxon*. O nível de significância foi determinado para  $p \leq 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

A figura 1 reflete a comparação na resposta fisiológica entre as vertentes. Verificou-se que a vertente Zumba® promoveu uma resposta fisiológica mais vigorosa com valores superiores na FCmédia (FCmédia<sub>Zumba</sub> = 159.99 ± 12.34 bpm; FCmédia<sub>Strong</sub> = 149.46 ± 12.12 bpm,  $p = 0.03$ ), %FCmáx (%FCmáx<sub>Zumba</sub> = 89.81 ± 7.30 %; %FCmáx<sub>Strong</sub> = 83.88 ± 6.84 %,  $p = 0.03$ ), FR (FR<sub>Zumba</sub> = 32.86 ± 3.19 ciclos/min; FR<sub>Strong</sub> = 28.38 ± 2.96 ciclos/min,  $p < 0.01$ ), FClíquida (FClíquida<sub>Zumba</sub> = 90.99 ± 14.62 bpm; FClíquida<sub>Strong</sub> = 80.46 ± 16.93 bpm,  $p = 0.03$ ) e VO<sub>2</sub> (VO<sub>2Zumba</sub> = 39.30 ± 5.60ml/kg/min; VO<sub>2Strong</sub> = 35.26 ± 6.49 ml/kg/min,  $p = 0.03$ ). Mesmo assim, a PSE demonstrou ser mais elevada no Strong by Zumba™ (PSE<sub>Zumba</sub> = 4.89 ± 1.76; PSE<sub>Strong</sub> = 7.00 ± 2.0,  $p = 0.02$ ).

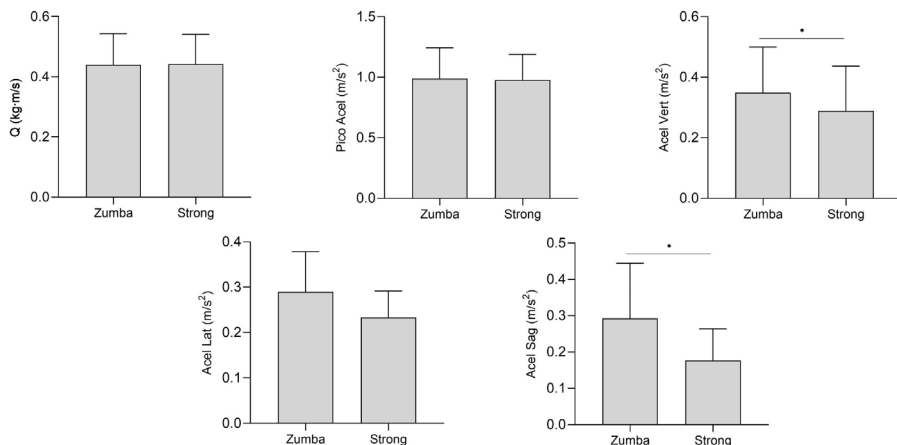
Figura 1. Comparação a resposta fisiológica entre as vertentes de Zumba® e Strong by Zumba™.





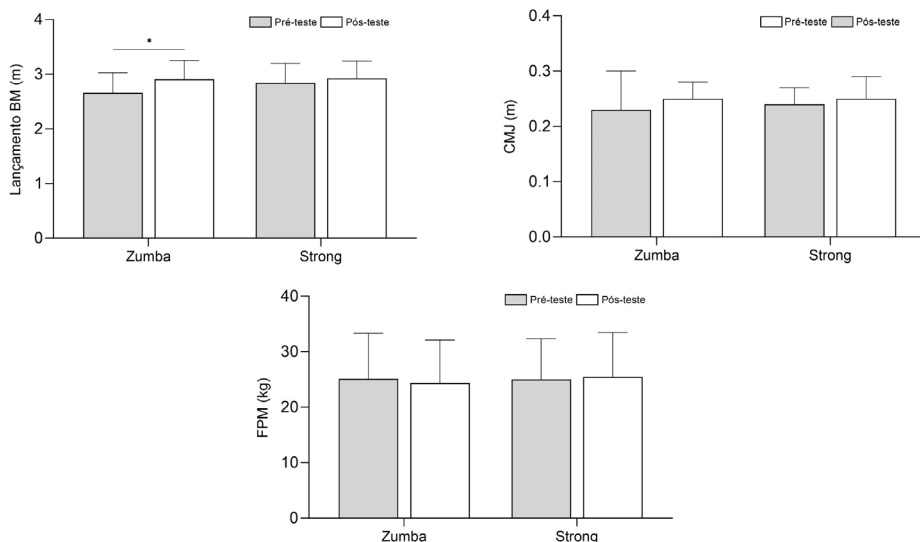
A figura 2 reflete a comparação na resposta biomecânica entre as vertentes. Apenas a aceleração vertical ( $AcelVert_{Zumba} = 0,35 \pm 0,15 \text{ m/s}^2$ ;  $AcelVert_{Strong} = 0,29 \pm 0,15 \text{ m/s}^2$ ,  $p = 0,04$ ) e aceleração sagital ( $AcelSag_{Zumba} = 0,29 \pm 0,15 \text{ m/s}^2$ ;  $AcelSag_{Strong} = 0,18 \pm 0,09 \text{ m/s}^2$ ,  $p = 0,04$ ) foram superiores na modalidade do Zumba®, não se registrando qualquer diferença nos restantes indicadores.

Figura 2. Comparação a resposta biomecânica entre as vertentes do Zumba® e Strong by Zumba™.



A figura 3 reflete a comparação na resposta neuromuscular entre as vertentes no início e no final de cada sessão. Apenas se verificaram diferenças entre o pré e o pós-teste no lançamento BM na vertente Zumba® ( $Zumba_{pré} = 2,66 \pm 0,37 \text{ m}$ ;  $Zumba_{pós} = 2,91 \pm 0,34 \text{ m}$ ).

Figura 3. Comparação a resposta neuromuscular entre as vertentes de Zumba® e Strong by Zumba™.



## 4 DISCUSSÃO

Neste estudo foram analisadas diferentes variáveis para dois tipos de modalidades do fitness: aula de Zumba® “tradicional” v.s. Strong by Zumba™. Para tal, foram utilizados dados relativos às respostas agudas nos domínios fisiológico, biomecânico e neuromuscular.

Relativamente às respostas fisiológicas as variáveis que apresentaram diferença significativa, quando comparadas as duas vertentes, foram a PSE, FCmédia, FR, %FCmáx, FClíquida e VO2. De destacar que todas as variáveis apresentadas, com exceção da PSE, demonstraram valores superiores na vertente Zumba®. Apenas em duas variáveis não se encontram diferenças com significado estatístico como é o caso do MET e do DEtotal. No entanto, importa referir que aqui o valor de corte ficou próximo da significância estatística.

Tendo em conta a idade das participantes foi possível estimar a frequência cardíaca máxima. Posteriormente, e usando os valores de FCmédia obtidos em cada uma das sessões, foi possível observar que em média a %FCmáx a que as participantes se exercitaram durante a fase fundamental na aula de Zumba® ( $89,81 \pm 7,30$  %) foi maior ( $p = 0,03$ ) que na vertente Strong ( $83,88 \pm 6,84$  %). Apesar destes valores se terem apresentado distintos estatisticamente, numa perspetiva de intervalo de intensidade da aula eles são iguais. No presente estudo, ambas as vertentes revelaram uma intensidade classificada como “vigorosa” (77 a 95% FCmáx) (ACSM, 2011). Mais ainda, Shepard e Balady (1999) recomendam que o treino aeróbio deve ter uma frequência de 3 a 5 dias por semana com uma duração de 20 a 60 minutos e intensidade compreendida entre os 55% e 90% da FCmáx. Verificámos que tanto a nível de intensidade como de duração ambas as vertentes se encontraram dentro do intervalo recomendado para o desenvolvimento de uma das mais componentes da aptidão física para a saúde do indivíduo: a capacidade cardiorrespiratória. Estudos prévios na vertente do Zumba® apresentaram valores de %FCmáx durante a fase fundamental da aula mais baixos em todos os grupos de participantes analisados comparativamente ao nosso estudo, ficando a intensidade do exercício situada apenas no nível moderado (Ferreira, 2014). De acordo com a ACSM (2011), o tipo de classificação “moderado” aplica-se quando observados valores de %FCmax num intervalo de 64 a 76%. No estudo de Luetzgen et al (2012) com características semelhantes ao presente estudo, verificaram valores de %FCmax em torno dos 79%. Acreditamos que a diferença observada nos resultados poderá estar relacionada com as características individuais subjacentes ao instrutor e na forma como implementa a aula. O facto de cada instrutor de Zumba® ter a sua forma de lecionar e de aplicar os estilos de música subjacentes a este tipo de classes, poderá

ser um ponto crítico de análise. A intensidade com que cada instrutor aplica os estilos musicais pode resultar em intensidades diferentes ainda que para o mesmo movimento base a ser executado.

Contrariamente a todas as variáveis que foram medidas ou estimadas com dados retirados durante a aula, a PSE obtida no final de cada sessão e foi uniformemente apontada com valores mais altos na vertente de Strong by Zumba™. De acordo com Cavallazzi et al (2005), podemos observar que o Zumba® com valores de  $4,84 \pm 1,76$  pode ser classificado como uma sessão de intensidade “moderada”, enquanto que o Strong by Zumba™, com valores de  $7,00 \pm 2,00$ , foi classificado como “vigoroso”. Segundo Gibala e McGee (2008), o treino HIIT tem como característica a intensidade máxima ou supramáxima e que os estímulos podem durar entre poucos segundos a vários minutos. Adicionalmente existe um grande número de estímulos separados por intervalos de descanso que envolvem movimentos de baixa intensidade ou até mesmo uma recuperação passiva. Sendo que o Strong by Zumba™ contém dois quadrantes que possuem a metodologia do treino proveniente do HIIT, com descansos de baixa intensidade e intensidades máximas através de movimentos pliométricos e metabólicos, os resultados da PSE podem estar relacionados com este facto, pois a oscilação da intensidade da aula pode levar a que seja mais difícil atingirem um nível estabilizado da resposta fisiológica. Outra das razões possíveis para este resultado é o facto de, ao contrário do Zumba®, os movimentos necessitem de um maior controlo e possuam um cariz mais técnico, o que exige uma maior concentração e esforço por parte dos participantes para que possam acompanhar as coreografias. No entanto, importa não esquecer que, enquanto no Strong by Zumba™ o último quadrante é direccionado a treino mais localizado da zona core, no Zumba® a última coreografia é de um ritmo mais lento (neste caso bachata), para preparar o retorno à calma, o que pode levar a que depois desses minutos mais calmos no final da fase fundamental do Zumba® a PSE seja indicada num valor mais baixo.

Os valores de VO<sub>2</sub> obtidos na sessão de Zumba ( $39,30 \pm 5,60$  ml/kg/min) apresentaram-se mais elevados comparativamente a estudos existente. Luetgen et al (2012) registaram valores médios de VO<sub>2</sub> ao longo de uma aula de  $30,9 \pm 6,19$  ml/kg/min mas dentro de um intervalo de 21-42. Apesar de existir diferença significativa nos valores de VO<sub>2</sub> entre as vertentes Zumba® e Strong by Zumba™ ( $35,26 \pm 6,49$  ml/kg/min), ambos os valores parecem estar em concordância com os resultados obtidos até ao momento. Este facto parece-nos relevante, mas acima de tudo pode ser explicado essencialmente pelo tipo de população que caracteriza este tipo de classes. As diferenças no consumo de oxigénio entre o Zumba® e o Strong by Zumba™ podem ter sido devido à diminuição

exagerada de intensidade e à existência de recuperação ativa visível na vertente Strong by Zumba™ que tendo impacto no valor de FC<sub>média</sub> consequentemente determinaram um valor de VO<sub>2</sub> estimado também mais baixo de consumo de O<sub>2</sub>.

No que toca aos valores de METS não se registaram diferenças entre as duas vertentes, embora o Zumba® demonstrando valores ligeiramente superiores ( $11,23 \pm 1,60$  METS) comparativamente ao Strong by Zumba™ ( $10,07 \pm 1,85$  METS). Luetzgen et al (2012), analisaram uma sessão de Zumba® com duração de aproximadamente de 39 minutos e reportaram valores de METS de 8,8, ligeiramente abaixo dos encontrados no presente estudo. Tal diferença pode ser explicada pela possível inclusão do aquecimento e do retorno à calma na análise da totalidade da aula no estudo de Luetzgen et al (2012), o que de certa forma implicará um decréscimo nos valores de equivalente metabólico da atividade.

Dado que o valor do dispêndio energético total acaba por ser estimado através do MET, este também não revelou diferenças significativas entre as duas vertentes. Segundo a ACSM (2010), para que haja uma perda de peso e manutenção de um peso saudável é recomendado o gasto de pelo menos 300 kcal em atividade. Uma vez que ambas as vertentes excederam esse valor (Zumba®:  $433,75 \pm 63,23$  kcal; Strong by Zumba™:  $410,80 \pm 71,31$  kcal) pode afirmar-se que as sessões utilizadas para o estudo estão dentro dos padrões referidos. No estudo feito por Luetzgen et al (2012) os resultados de dispêndio energético foram mais baixos (369 kcal) quando comparados com a vertente Zumba® neste estudo, ainda assim os valores estão dentro dos valores aconselhados. Como referido anteriormente, esta variação de resultados poderá estar relacionada com os estilos e coreografias utilizadas. Também Luetzgen et al (2012) referem que a intensidade das aulas de Zumba® e outras modalidades de fitness está relacionada com as coreografias, entusiasmo e experiência do instrutor.

Nas respostas biomecânicas verificaram-se apenas diferenças significativas na aceleração vertical e sagital, com valores superiores na vertente Zumba®. Uma das razões pela qual a aceleração sagital foi superior pode estar associada ao facto de mais de metade da aula (6 faixas) ter deslocamentos frontais e à retaguarda, enquanto no Strong by Zumba™ os deslocamentos sobre este plano foram reduzidos. Na variável da aceleração vertical, onde se registaram também valores mais elevados na vertente Zumba®, a justificação pode passar pelo facto de existirem muitos momentos de saltos e mais consistentes em toda a aula, o que não se verificou no Strong by Zumba™. Parece-nos que o menor valor de aceleração vertical nesta última vertente se deve ao facto de existirem menos momentos de salto por estes serem executados com maior intensidade. Ainda que seja uma análise muito simplista, estamos em crer que este tipo de indicadores,

medidos em diferentes pontos de uma parte fundamental, podem ajudar a dissecar tendências de movimento características das aulas e até mesmo a ocupações de espaço em aulas distintas no estúdio onde estas possam decorrer.

Referente às adaptações neuromusculares a única diferença significativa encontrada foi apenas na comparação do pré e pós teste de lançamento BM na vertente Zumba®. Mesmo assim, as ligeiras diferenças obtidas, ainda que sem significado estatístico, poderão indicar um processo de pós potenciação, visto que os resultados após a sessão de Zumba® serem superiores do que no seu início. A mesma tendência foi observada num estudo de treino funcional. Nascimento (2011), num estudo com atletas de Jiu Jitsu, verificou diferenças significativas no lançamento BM (pré vs pós:  $4,18 \pm 0,33$  m vs  $4,43 \pm 0,40$  m) mas não na impulsão horizontal (pré vs pós:  $2,37 \pm 0,23$  m vs  $2,38 \pm 0,23$  m). A ativação de um músculo tem como consequência a capacidade de gerar força nos minutos seguintes, essa ativação pode provocar a diminuição do desempenho da força muscular subsequente, o que é chamado de fadiga. No entanto, essa ativação pode também induzir uma melhoria temporária na capacidade de gerar força, e essa melhoria é referida como potenciação. Segundo Batista et al (2010) a potenciação pode ser explicada por diferentes eventos fisiológicos, intramusculares ou de origem neural, e por essa razão até ao momento não é permitido atribuir a melhoria observada no desempenho muscular a um processo isolado. O mecanismo fisiológico apontado por este autor como causador da potenciação é a fosforilação da miosina de cadeia leve, que pode implicar uma maior quantidade de conexões entre os filamentos, e conseqüentemente, um maior desenvolvimento de tensão. Lieber e Friden (2000) citado por Batista et al (2010) dizem que outro processo que pode estar relacionado com estas alterações momentâneas na produção de força é a modificação aguda da arquitetura do músculo-esquelético (forma como as fibras musculares estão posicionadas dentro do músculo em relação à sua linha de tração de força). Para Rassier e Macintosh (2000), uma vez que a fadiga e a potenciação são decorrentes da ativação prévia, pode assumir-se que ambos os processos são iniciados juntos e que coexistem por alguns instantes após a contração que lhes deu origem.

## 5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que existem respostas diferentes entre uma aula de Zumba® e uma aula de Strong by Zumba™ onde: (i) a aula de Zumba® parece revelar uma resposta fisiológica mais vigorosa que o Strong by Zumba™, embora esta possa não corresponder à percepção subjetiva do esforço pelas participantes; (ii) os movimentos revelam-se com

maior aceleração no Zumba® comparativamente ao Strong by Zumba™ essencialmente numa perspetiva sagital (p.e. frente-trás).

## REFERÊNCIAS

ACSM – American College of Sports Medicine (2011). **Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise.** *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

ACSM – American College of Sports Medicine. (2010). **Guidelines for exercise testing and prescription.** Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins.

Araneta, M. R., & Tanori, D. (2014). **Benefits of zumba fitness among sedentary adults with components of 454 the metabolic syndrome: a pilot study.** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(10), 1227–1233.

Batista, M., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., & Tricoli, V. (2010). **Potencialização pós ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência.** *Revista da Educação Física*, 21(1), 161-174.

Bragada, J., Magalhães, P., Vasques, C., Barbosa, T., & Lopes, V. (2009). **Net heart rate to prescribe physycal activity in middle-aged to older active adults.** *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 616-621.

Campos, F. (2015). **A qualidade do instrutor em atividades de grupo de fitness.** *Tese apresentada com vista à obtenção do grau de Doutor em Ciências do Desporto.* Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

Cavallazzi, T., Cavallazzi, R., Cavalcante, T., Bettencourt, A., & Diccini, S. (2005). **Avaliação do uso da Escala Modificada de Borg na crise asmática.** *Acta Paulista de Enfermagem*, 18, 39-45.

Ceragioli, L. (2008). **Ginástica aeróbica.** Cascais: Arte Plural.

Cugusi, L., Wilson, B., Serpe, R., Medda, A., Deidda, M., Gabba, S., Satta, G., Chiappori, P., Mercurio, G., & Working Group of Gender Cardiovascular Disease of the Italian Society of Cardiology (2016). **Cardiovascular effects, body composition, quality of life and pain after a Zumba fitness program in Italian overweight women.** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(3), 328–335.

Donath, L., Roth, R., Hohn, Y., Zahner, L., & Faude, O. (2014). **The effects of Zumba training on cardiovascular and neuromuscular function in female college students.** *European Journal of Sport Science*, 14, 569-577.

Ferreira, J. (2014). **Caracterização da intensidade de esforço de uma aula de Zumba® Fitness.** *Dissertação de Mestrado de Atividade Física e Saúde.* Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). **Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot gain?** *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58-63.

Kenney, W.L., Wilmore, J.H., & Costill, D.L. (2012). **Physiology of Sport and Exercise.** *Human Kinetics*, 5.

Kim, J., Roberge, R., Powell, J., Shafer, A., & Jon, W. (2013). **Measurement accuracy of heart rate and respiratory rate during graded exercise and sustained exercise in the heat using the Zephyr BioHarness.** *International Journal of Sports Medicine*, 34(6), 497-501.

Luetgten, M., Foster, C., Doberstein, S., Mikat, R., & Porcari, J. (2012). **Zumba®: Is the “Fitness-Party” a Good Workout?** *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(2), 357-358.

Nascimento, A. (2011). **Potenciação da pós ativação na força através do treinamento funcional em atletas de Jiu Jitsu.** *Revista Hórus*, 5.

OMS (2017). **World Health Organization. Physical activity.** Disponível em: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.

Rassier, D., & Macintosh, B. (2000). **Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle.** *Brazilian Journal of Medicine and Biological Research*, 33(5), 499-508.

Shephard, R. J., & Balady, G. J. (1999). **Exercise as cardiovascular therapy.** *Circulation*, 99(7), 963-972. <https://doi.org/10.1161/01.cir.99.7.96>

Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). **Age-predicted maximal heart rate revisited.** *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8)

Thompson, W. R. (2011). **Worldwide survey of fitness trends for 2012.** *ACSM's Health & Fitness Journal*, 15(6).

Thompson, W. R. (2016). **Worldwide survey of fitness trends for 2017.** *ACSM's Health & Fitness Journal*, 20(6).

Thompson, W. R. (2017). **Worldwide survey of fitness trends for 2018: the CREP edition.** *ACSM's Health & Fitness Journal*, 21(6), 10-19.

Vendramin, B., Bergamin, M., Gobbo, S., Cugusi, L., Duregon, F., Bullo, V., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2016). **Health Benefits of Zumba Fitness Training: A Systematic Review.** *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 8(12), 1181-1200. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.06.010>

# CAPÍTULO 8

## MEDO DA COVID-19 ENTRE ADULTOS BRASILEIROS

Data de submissão: 20/05/2022

Data de aceite: 10/06/2022

### Bianca Gonzalez Martins

Faculdade de Ciências  
Farmacêuticas de Araraquara  
Universidade Estadual Paulista  
(UNESP)

Araraquara, São Paulo

<https://orcid.org/0000-0003-1220-103X>

### Lucas Arrais de Campos

Universidade de Tampere e  
Hospital Universitário de Tampere  
Tampere, Finlândia

<https://orcid.org/0000-0003-1514-5758>

### João Marôco

William James Center for  
Research (WJCR)

Instituto Universitário de  
Ciências Psicológicas,  
Sociais e da Vida (ISPA)

Lisboa, Portugal

<https://orcid.org/0000-0001-9214-5378>

### Juliana Alvares Duarte Bonini Campos

Faculdade de Ciências  
Farmacêuticas de Araraquara  
Universidade Estadual Paulista  
(UNESP)

Araraquara, São Paulo

<https://orcid.org/0000-0001-7123-5585>

**RESUMO:** **Introdução:** O rastreamento de condições como medo da COVID-19 e percepção de que a pandemia representa um trauma pode ser útil à compreensão do sofrimento psicológico vivenciado pelos indivíduos no contexto pandêmico. **Objetivos:** i) avaliar o medo da COVID-19 de indivíduos adultos em dois momentos de 2021, ii) investigar se o medo pode representar variável intermediária na relação entre características demográficas e percepção de que a pandemia configura um trauma na vida dos indivíduos e iii) identificar os principais sentimentos relatados pelos participantes frente à pandemia.

**Métodos:** Realizou-se duas coletas de dados (1º semestre: maio-junho e 2º semestre: novembro-dezembro de 2021). Informações demográficas e relacionadas à percepção da pandemia como trauma foram levantadas. O medo foi investigado a partir da Escala de Medo da COVID-19. A comparação dos escores de medo foi realizada por Análise de Variância ( $\alpha=5\%$ ). Elaborou-se um modelo estrutural referente aos dados de cada semestre (trajetórias  $\beta$ ; teste z;  $\alpha=5\%$ ). Utilizou-se análise de similitude para identificação da estrutura textual dos relatos. **Resultados:** Participaram 12.399 adultos (1º semestre  $n=7.977$ ; idade= $38,5\pm 13,7$  anos e 2º semestre  $n=4.422$ ; idade= $39,9\pm 13,8$  anos), majoritariamente mulheres (67,7-68,5%). Observou-se maiores escores de medo no 1º semestre ( $F=415,857$ ;  $p<0,001$ ). As mulheres ( $\beta=0,13-0,15$ ;  $p<0,001$ ), os jovens ( $\beta=-0,07-0,04$ ;  $p<0,001$ ) e portadores de problemas de saúde preexistentes ( $\beta=0,08-0,09$ ;  $p<0,001$ )



apresentaram maior medo da COVID-19. A relação entre renda, medo e trauma só foi significativa ( $\beta=-0,07$ ;  $p<0,001$ ) na coleta de dados do primeiro semestre. O núcleo central que representa os relatos foi a 'pandemia', contudo, no grupo com maior probabilidade de perceber a pandemia como trauma observou-se maior ênfase nas emoções. **Conclusão:** O medo da COVID-19 foi fator importante para percepção da pandemia como um trauma. As incertezas e o medo permearam os relatos, principalmente, dos indivíduos mais vulneráveis. **PALAVRAS-CHAVE:** Medo. COVID-19. Trauma psicológico. Saúde mental.

## FEAR OF COVID-19 AMONG BRAZILIAN ADULTS

**ABSTRACT: Introduction:** Investigating the fear of COVID-19 and the perception of the pandemic as a trauma may be relevant for a better understanding of the subjective distress in individuals during the pandemic. **Aims:** i) to estimate the fear of COVID-19 of adult individuals at two time points during 2021, ii) to investigate whether the fear is an intermediate variable in the relationship between demographic characteristics and the perception of the pandemic as a psychological trauma, and iii) to identify the pandemic-related feelings reported by the participants. **Methods:** Data collection was carried out at two time points (first semester: May-June and second semester: November-December 2021). Demographic information and the perception of the pandemic as trauma were collected. The Fear of COVID-19 Scale was used in this study. The fear scores were compared between data collection time points by Analysis of Variance ( $\alpha=5\%$ ). A structural model was elaborated for each time point ( $\beta$  trajectories; z-test;  $\alpha=5\%$ ). Similarity analysis was used to identify the textual structure of the reports. **Results:** The total sample consisted of 12,399 adults (first semester  $n=7,977$ ;  $\text{age}=38.5\pm 13.7$  years and second semester  $n=4,422$ ;  $\text{age}=39.9\pm 13.8$  years), mostly women (67.7-68.5%). Higher fear scores were observed in first semester of 2021 ( $F=415.857$ ;  $p<0.001$ ). Women ( $\beta=0.13-0.15$ ;  $p<0.001$ ), young people ( $\beta=-0.07-0.04$ ;  $p<0.001$ ) and those with pre-existing health problems ( $\beta=0.08-0.09$ ;  $p<0.001$ ) had greater fear of COVID-19. The relationship between income, fear, and pandemic as a trauma was only significant ( $\beta=-0.07$ ;  $p<0.001$ ) in the first semester of 2021. The central core that represented the reported feelings was 'pandemic', however emphasis on emotions was observed in the group most likely to perceive the pandemic as trauma. **Conclusion:** The fear of COVID-19 had an important role in the perception of the pandemic as a trauma. Uncertainties and fear permeated the feeling reports, especially in the most vulnerable individuals. **KEYWORDS:** Fear. COVID-19. Psychological trauma. Mental health.

## 1 INTRODUÇÃO

Em março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou situação de pandemia de COVID-19, devido à desenfreada disseminação do Sars-Cov-2. Naquele momento, o mundo registrava aproximadamente 170.000 casos confirmados da doença e 8.058 mortes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). Após o anúncio de pandemia, diversos países adotaram medidas de isolamento social (OXFORD, 2022b) buscando reduzir a transmissão do vírus entre seus cidadãos e evitar um possível colapso dos sistemas de saúde.

Diante da crise sanitária e da falta de conhecimento sobre a COVID-19 e seu prognóstico, os cientistas trabalharam de forma árdua para entender a sintomatologia, transmissibilidade, mecanismo de ação do vírus num esforço global em busca tanto da cura quanto da prevenção da doença. No Brasil, a vacinação foi iniciada em 17 de janeiro de 2021, momento em que 8,5 milhões de pessoas já haviam contraído a COVID-19 e mais de 209 mil já haviam falecido dessa condição (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2022). No fim de março do mesmo ano, o Brasil havia aplicado cerca de 900.000 doses da vacina contra a doença (0,0004% da população) (OXFORD, 2022a), contudo, a taxa de transmissão permanecia elevada. Desse modo, mesmo contando com o empenho dos cientistas na busca de alternativas para frear a contaminação, as pessoas precisaram se manter em isolamento social por um longo tempo, vivenciando simultaneamente as incertezas relacionadas ao vírus e ao futuro (BROOKS; WEBSTER; SMITH; WOODLAND *et al.*, 2020; CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; KIRA; SHUWIEKH; RICE; ASHBY *et al.*, 2021), as mudanças na rotina e, não raramente, a perda de entes queridos. Nesse cenário desafiador, percebeu-se que a saúde mental dos indivíduos poderia requerer atenção e demandar cuidado e acolhimento (CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; GOULARTE; SERAFIM; COLOMBO; HOGG *et al.*, 2021).

Em termos de saúde mental, a literatura (CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; DUAN; LINDER; HUREMOVIĆ, 2019; GOULARTE; SERAFIM; COLOMBO; HOGG *et al.*, 2021) tem destacado que a pandemia e seus desdobramentos podem ter contribuído para o desenvolvimento de sintomas de depressão, ansiedade, estresse e sofrimento psicológico. Diante de tantas incertezas frente à doença, os indivíduos ainda podem manifestar uma sensação acentuada de medo da COVID-19 (AHORSU; LIN; IMANI; SAFFARI *et al.*, 2020; KIRA, 2022; KIRA; SHUWIEKH; RICE; ASHBY *et al.*, 2021; LIN, 2020), que abrange, em geral, receios relacionados à contaminação e à morte. Em estudo conduzido em 2020 por Doshi *et al.* (2021) na Índia, observou-se que 48,7% (Intervalo de confiança de 95% [IC<sub>95%</sub>]=46,2-51,2) dos participantes apresentavam receio em se contaminar e 23,9% (IC<sub>95%</sub>=21,7-26,1) temiam morrer em decorrência da COVID-19. No Brasil, Giordani *et al.* (2020) verificaram, também em 2020, que 59,7% (IC<sub>95%</sub>=58,5-60,8) dos participantes apresentavam altos níveis de medo da COVID-19 e 51,1% (IC<sub>95%</sub>=49,9-52,2) temiam morrer da doença. Em 2021, o Brasil enfrentou seu pior momento da pandemia, registrando até 4.148 mortes por dia (OXFORD, 2022a). Diante dessa situação, destacou-se não apenas o medo da doença, mas também o trauma que a COVID-19 pode ter desencadeado, direta ou indiretamente, na vida dos indivíduos (KIRA, 2022; KIRA; SHUWIEKH; RICE; ASHBY *et al.*, 2021).

De acordo com Kira (2022), diante do cenário pandêmico, houve a necessidade de revisar as definições relacionadas a trauma. Para esses autores (KIRA, 2022), o conceito apresentado no critério “A” do Transtorno de Estresse Pós-Traumático do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014) não considera traumas persistentes/contínuos em andamento, focando em eventos (isolados ou em sequência) acontecidos no passado. Contudo, na pandemia, os indivíduos podem vivenciar sintomas afetivos traumatizantes de antecipação do futuro, como a probabilidade de estarem infectados e de morrerem pela COVID-19 (KIRA, 2022; KIRA; SHUWIEKH; RICE; ASHBY *et al.*, 2021), além da perda de entes queridos, de emprego e interrupção da rotina. Essa concepção integrada de eventos se perde na abordagem clássica (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014), ganhando destaque em uma corrente teórica alternativa, que busca ampliar o entendimento de trauma, incluindo eventos que poderiam potencializar o sofrimento decorrente dos estressores (KIRA, 2022; KIRA; SHUWIEKH; RICE; ASHBY *et al.*, 2021), ainda que esses não sejam até então considerados traumáticos. Nesse sentido, a investigação da relação entre o medo da COVID-19 e a percepção individual de que a pandemia representa um trauma poderia ser relevante para ampliar a compreensão do sofrimento psicológico vivenciado nesse contexto desafiador.

Alguns estudos conduzidos durante a pandemia (BROOKS; WEBSTER; SMITH; WOODLAND *et al.*, 2020; CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; GIORDANI; GIOLO; SILVA; MUHL, 2021; GOULARTE; SERAFIM; COLOMBO; HOGG *et al.*, 2021) tem reportado a influência de características demográficas nos sintomas relacionados à saúde mental manifestados nesse período. Nesse sentido, o sexo, a idade, a renda mensal e a presença de problemas de saúde preexistentes podem ser importantes para identificar a vulnerabilidade específica ao sofrimento psicológico (CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; GOULARTE; SERAFIM; COLOMBO; HOGG *et al.*, 2021). A partir dessa identificação, torna-se possível que os gestores e profissionais da saúde elaborem ações de cuidado e acolhimento melhor direcionadas.

Diante do exposto, conduziu-se o presente estudo com os objetivos de i) avaliar o medo da COVID-19 de indivíduos adultos brasileiros em dois momentos do ano de 2021 e ii) investigar se o medo da COVID-19 pode se apresentar como variável intermediária (efeito indireto) na relação entre características demográficas e a percepção de que a pandemia representa um trauma na vida dos indivíduos e iii) identificar os principais sentimentos e percepções relatados pelos participantes frente à pandemia.

## 2 MÉTODOS

Trata de estudo transversal com delineamento amostral não-probabilístico por conveniência. Utilizou-se a técnica de amostragem em bola de neve, onde um respondente indicava novos participantes para a pesquisa. A coleta de dados foi realizada *online* em dois momentos do ano de 2021, sendo o primeiro entre maio-junho e o segundo entre novembro-dezembro (amostras não-pareadas). Como critérios de inclusão foram consideradas a idade igual ou superior a 18 anos e o consentimento do indivíduo em participar do estudo, sendo excluídos da amostra aqueles com idade inferior a 18 anos, os que não assinalaram sua concordância em participar e aqueles que não preencheram todos os itens da Escala de Medo da COVID-19 (FCV-19S).

O tamanho mínimo de amostra foi calculado utilizando a proposta de Hair Jr. et al. (2005) que considera a necessidade de 10 respondentes por parâmetro do modelo testado. Desse modo, uma vez que o modelo apresentava 20 parâmetros (7 itens, 7 erros, 5 trajetórias hipoteticamente causais e 1 distúrbio), obteve-se a necessidade de participação de 200 indivíduos. Considerando uma possível taxa de perda de 20%, decorrente do preenchimento incompleto dos questionários, o tamanho mínimo de amostra foi corrigido para 250 participantes. Cabe esclarecer que a amostra utilizada no presente estudo foi superior às recomendações mínimas (CAMPOS; MARÔCO, 2012), uma vez que buscou-se capturar de maneira adequada (e o mais representativa possível) os conceitos de medo da COVID-19 e a percepção de que a pandemia representa um trauma na vida dos indivíduos brasileiros.

Para caracterização da amostra foram levantadas informações como sexo, idade (anos), escolaridade (até ensino médio completo, ensino superior completo, pós-graduação completa), renda mensal (de R\$0 a R\$1.254,00; R\$1.255,00 a R\$2.004,00; R\$2.005,00 a R\$8.640,00; de R\$8.641,00 a R\$11.261,00, acima de R\$11.262,00), alterações na renda durante a pandemia (zerou, diminuiu, se manteve ou aumentou), presença de problemas de saúde (sim, não), se o indivíduo era profissional de saúde (sim, não), se já havia testado positivo para a COVID-19 (sim, não) e se considerava a pandemia como um trauma (sim, não). Além disso, os participantes foram convidados, em pergunta aberta, a partilhar suas percepções e sentimentos frente ao contexto pandêmico. O medo da COVID-19 foi investigado a partir da Escala de Medo da COVID-19 (FCV-19S).

A FCV-19S foi elaborada por Ahorsu et al. (2020) para avaliar o medo, as preocupações e a ansiedade dos indivíduos em relação à COVID-19. O instrumento apresenta modelo unidimensional e conta com 7 itens e escala de resposta *Likert* de 5 pontos (1=discordo totalmente a 5=concordo totalmente). Os itens da FCV-19S abordam o

medo da COVID-19, o desconforto ao pensar na doença, o fato de sentir as mãos úmidas ao pensar na doença, o medo da morte por COVID-19, o nervosismo ou ansiedade frente às notícias sobre o vírus, problemas de sono associados ao medo da contaminação e a taquicardia decorrente do medo de se infectar com o vírus. No Brasil, a FCV-19S foi traduzida e adaptada por Cavalheiro e Sticca (2020) e Giordani et al. (2021). De acordo com a proposta original (AHORSU; LIN; IMANI; SAFFARI *et al.*, 2020), o cálculo do escore de medo da COVID-19 é realizado a partir da soma dos itens, variando de 7 a 35 pontos, sendo que quanto maior o escore, maior o medo da COVID-19 entre os respondentes.

Inicialmente, avaliou-se a validade e confiabilidade dos dados obtidos com a FCV-19S nas duas amostras (amostra 1: maio-junho de 2021; amostra 2: novembro-dezembro de 2021). A validade dos dados obtidos com a FCV-19S foi avaliada por meio de análise fatorial confirmatória, utilizando o método de estimação robusto de mínimos quadrados ponderados ajustados para média e variância (WLSMV). Nessa análise, a FCV-19S apresentou adequado ajustamento aos dados para ambas as amostras (*Comparative Fit Index* [CFI]=0,947-0,948; *Tucker-Lewis Index* [TLI]=0,921-0,922; *Standardized Root Mean Square Residual* [SRMR]=0,074-0,077) (KLINE, 2016; MARÔCO, 2021). Os pesos fatoriais ( $\lambda$ ) também estiveram adequados ( $\lambda=0,72-0,83$ ) (KLINE, 2016; MARÔCO, 2021). A confiabilidade dos dados foi considerada excelente (coeficiente  $\alpha_{\text{ordinal}} = 0,90$ ). Após atestar a validade e confiabilidade dos dados para as duas amostras separadamente, conduziu-se uma análise multigrupos para investigar a invariância da estrutura fatorial (operacionalização do instrumento) entre as mesmas utilizando a proposta de Wu e Estabrook (2016) que se baseia na diferença de CFI ( $\Delta\text{CFI}$ ) (CHEUNG; RENSVOLD, 2002). Essa diferença é calculada a partir de modelos aninhados (configural, métrico, escalar e estrito), não devendo ser superior a 0,01 (CHEUNG; RENSVOLD, 2002). Observou-se invariância estrita da FCV-19S entre as amostras ( $\Delta\text{CFI} \leq |0,001|$ ) sendo possível, portanto, a estimativa e comparação dos escores entre as amostras.

Para a comparação do escore geral de medo da COVID-19, os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade foram verificados e atestados e utilizou-se uma Análise de Variância (ANOVA). Para a avaliação item a item, estimou-se a frequência, por intervalo de confiança (IC95%) de participantes de acordo com a resposta dada. Adotou-se nível de significância de 5%.

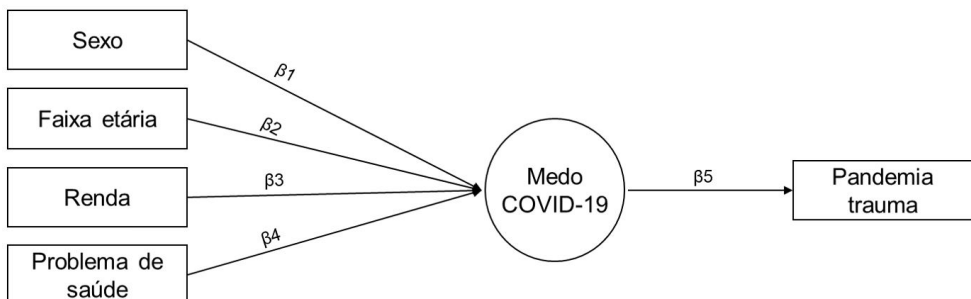
Para atender ao segundo objetivo proposto, um modelo estrutural foi elaborado para investigar se o medo da COVID-19 apresentava efeito indireto entre as características demográficas (sexo, faixa etária, problemas de saúde preexistentes, renda mensal familiar) e a percepção de que a pandemia foi um trauma. Utilizou-se análise de equações estruturais (KLINE, 2016; MARÔCO, 2021) para avaliação desse modelo. Cabe esclarecer

que, considerando as alterações de contexto decorrentes da evolução da pandemia e da vacinação no Brasil em 2021, optou-se pela separação dos modelos de acordo com o momento da coleta de dados, buscando respeitar as especificidades de cada momento.

As variáveis sexo (0=masculino, 1=feminino), faixa etária (divisão baseada nos percentis, como realizado por Campos et al. (2020): 1 = <24 anos, 2 = 24-32 anos, 3 = 33-42 anos, 4 = 43-54 anos, 5= ≥55 anos), renda (de R\$0 a R\$1.254,00; R\$1.255,00 a R\$2.004,00; R\$2.005,00 a R\$8.640,00; de R\$8.641,00 a R\$11.261,00, acima de R\$11.262,00) e problema de saúde (0=não, 1=sim) foram inseridas no modelo como variáveis independentes. A percepção do indivíduo sobre a pandemia configurar um trauma em sua vida (0=não, 1=sim) foi considerada o desfecho. O medo da COVID-19 foi inserido no modelo como variável dependente em relação às variáveis demográficas e de saúde e independente frente à percepção de que a pandemia representou um trauma na vida dos indivíduos (Figura 1). Os modelos foram avaliados em duas etapas, sendo a primeira o ajustamento global do modelo pelos índices CFI, TLI e SRMR, adequados se CFI e TLI ≥ 0,90 e SRMR<0,10 (MARÔCO, 2021). Em um segundo momento, realizou-se análise das trajetórias hipoteticamente causais ( $\beta$ ) (teste z;  $\alpha=5\%$ ).

Os possíveis efeitos indiretos foram investigados a partir do teste de Sobel (método do produto) (KLINE, 2016) com *bootstrap simulation* e de critérios teóricos (BARON; KENNY, 1986; VALERI; VANDERWEELE, 2013). Quando confirmado o efeito indireto, calculou-se a proporção desse efeito (PIE) utilizando a razão entre o efeito indireto e o efeito total (DITLEVSEN; CHRISTENSEN; LYNCH; DAMSGAARD *et al.*, 2005). Para o cálculo da PIE utilizou-se as estimativas padronizadas do modelo ajustado aos dados. As análises do modelo estrutural foram realizadas na interface do R Studio (versão 1.4; R versão 4.0.4) com os pacotes “*lavaan*” (versão 0.6-10) (ROSSEEL, 2012) e “*SemTools*” (versão 0.5-5) (JORGENSEN; PORNPRASERTMANIT; SCHOEMANN; ROSSEEL, 2018).

Figura 1. Modelo estrutural elaborado para avaliar o efeito indireto do medo da COVID-19 sobre a influência de variáveis demográficas no fato do indivíduo considerar a pandemia como um trauma.



Após testar os modelos estruturais e identificar as variáveis que impactaram significativamente no medo da COVID-19, conduziu-se análise qualitativa a partir das respostas dadas à pergunta aberta que convidava os participantes a refletirem sobre suas percepções e sentimentos no contexto pandêmico. Considerou-se dois grupos, sendo o primeiro formado por indivíduos que apresentavam características relacionadas à menor probabilidade de perceber a pandemia como um trauma (i.e., sexo masculino, idade  $\geq 33$  anos, relato de ausência de problema de saúde e renda superior a R\$2.005,00) e o segundo formado por indivíduos com maior probabilidade de perceber a pandemia como um trauma (i.e., sexo feminino, idade  $< 33$  anos, presença de problema de saúde e ter renda igual ou inferior a R\$2.005,00). Utilizou-se análise de similitude, que se baseia na teoria dos grafos e que permite identificar e compreender a estrutura textual a partir da conexão entre as palavras. Para essa avaliação utilizou-se o programa *Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires - Iramuteq®* (Ratinaud, Déjean and Skalinder, Laboratoire LERASS, Université Toulouse, France, 2008-2014).

### 3 RESULTADOS

Participaram do estudo 12.399 adultos brasileiros (maio-junho 2021  $n=7.977$ : média de idade = 38,5 [desvio-padrão (DP)=13,7] anos; novembro-dezembro 2021  $n=4.422$ : idade=39,9 [DP=13,8] anos) Outras informações demográficas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização das amostras.

Característica	n (%)		
	#Momento 1	Momento 2	Amostra total
<b>Sexo</b>			
Masculino	2.551 (32,3)	1.382 (31,5)	3.933 (32,0)
Feminino	5.356 (67,7)	3.003 (68,5)	8.359 (68,0)
<b>Faixa etária</b>			
< 24 anos	1.333 (16,7)	657 (14,9)	1.990 (16,1)
24 —  32 anos	1.744 (21,9)	825 (18,7)	2.569 (20,7)
33 —  42 anos	1.955 (24,5)	1.135 (25,7)	3.090 (25,0)
43 —  54 anos	1.711 (21,5)	1.013 (22,9)	2.724 (22,0)
$\geq 55$ anos	1.225 (15,4)	787 (17,8)	2.012 (16,2)
<b>Escolaridade</b>			
Até ensino médio completo	1.695 (21,3)	858 (19,4)	2.553 (20,6)
Ensino superior completo	1.428 (17,9)	712 (16,1)	2.140 (17,3)
Pós-graduação completa	4.850 (60,8)	2.849 (64,5)	7.699 (62,1)
<b>Renda mensal</b>			
de R\$0 a R\$1.254,00	367 (4,6)	210 (4,8)	577 (4,7)

Característica	n (%)		
	#Momento 1	Momento 2	Amostra total
<b>Renda mensal</b>			
de R\$1.255,00 a R\$2.004,00	623 (7,8)	300 (6,8)	923 (7,5)
de R\$2.005,00 a R\$8.640,00	2.984 (37,5)	1.600 (36,3)	4.584 (37,0)
de R\$8.641,00 a R\$11.261,00	1.464 (18,4)	818 (18,5)	2.282 (18,4)
acima de R\$11.262,00	2.524 (31,7)	1.483 (33,6)	4.007 (32,4)
<b>Durante a pandemia, sua renda familiar:</b>			
Zerou (perdi totalmente a renda)	162 (2,0)	80 (1,8)	242 (2,0)
Diminuiu	2.346 (29,4)	1.240 (28,1)	3.586 (28,9)
Se manteve	4.896 (61,4)	2.719 (61,5)	7.615 (61,5)
Aumentou	567 (7,2)	380 (8,6)	947 (7,6)
<b>Você possui algum problema de saúde?</b>			
Não	5.748 (72,1)	3.214 (72,7)	8.962 (72,3)
Sim	2.224 (27,9)	1.205 (27,3)	3.429 (27,7)
<b>Você já testou positivo para COVID-19?</b>			
Não	6.624 (83,1)	3.596 (81,4)	10.220 (82,5)
Sim	1.349 (16,9)	823 (18,6)	2.172 (17,5)
<b>Você consideraria a pandemia um trauma na sua vida?</b>			
Não	3.740 (46,9)	2.305 (52,2)	6.045 (48,8)
Sim	4.229 (53,1)	2.110 (47,8)	6.339 (51,2)

\* Momento 1: maio-junho de 2021; Momento 2: novembro-dezembro 2021.

Nota-se maior participação feminina nos dois momentos da coleta de dados. A maioria dos participantes apresentava pós-graduação completa, rendas acima de R\$2.005,00, não apresentava problema de saúde nem havia testado positivo para COVID-19. No que se refere às alterações de renda no momento da pandemia, aproximadamente 30% dos participantes, em ambas as amostras, relataram ter tido uma redução ou zerado sua renda.

Em relação à comparação de médias, observou-se que os indivíduos do momento entre maio e junho (escore médio=20,00; DP=5,87) apresentaram maiores escores de medo da COVID-19 do que os participantes de novembro e dezembro de 2021 (escore médio=17,77; DP=5,77; F=415,857; p<0,001). A distribuição dos participantes entre as opções de resposta de cada item da FCV-19S de acordo com o momento da coleta de dados encontra-se na Tabela 2.



Tabela 2. Distribuição, por ponto e intervalo de confiança de 95% (IC<sub>95%</sub>), dos participantes entre as opções de resposta dos itens da Escala de Medo da COVID-19 (FCV-19S) de acordo com o momento da coleta de dados.

Itens FCV-19S	Discordo totalmente	Discordo	Prevalência [IC <sub>95%</sub> ]		
			Nem discordo nem concordo	Concordo	Concordo totalmente
<b>#Momento 1</b>					
...Medo...	3,7 [3,3-4,1]	8,7 [8,1-9,3]	14,5 [13,7-15,3]	41,4 [40,3-42,5]	31,7 [30,7-32,7]
...Desconforto...	8,3 [7,7-8,9]	15,9 [15,1-16,7]	19,3 [18,4-20,2]	40,6 [39,5-41,7]	15,9 [15,1-16,7]
...Mãos úmidas...	53,0 [51,9-54,1]	28,2 [27,2-29,2]	12,8 [12,1-13,5]	4,8 [4,3-5,3]	1,2 [1,0-1,4]
...Morte...	10,7 [10,0-11,4]	11,7 [11,0-12,4]	15,8 [15,0-16,6]	36,2 [35,1-37,3]	25,6 [24,6-26,6]
...Notícias...	11,2 [10,5-11,9]	15,6 [14,8-16,4]	20,3 [19,4-21,2]	39,2 [38,1-40,3]	13,7 [12,9-14,5]
...Sono...	46,1 [45,0-47,2]	29,6 [28,6-30,6]	16,6 [15,8-17,4]	6,4 [5,9-6,9]	1,3 [1,1-1,5]
...Taquicardia...	36,6 [35,5-37,7]	25,0 [24,0-26,0]	17,3 [16,5-18,1]	15,7 [14,9-16,5]	5,4 [4,9-5,9]
<b>Momento 2</b>					
...Medo...	5,8 [5,1-6,5]	14,6 [13,6-15,6]	18,9 [17,7-20,1]	41,5 [40,0-43,0]	19,2 [18,0-20,4]
...Desconforto...	13,0 [12,0-14,0]	22,9 [21,7-24,1]	19,4 [18,2-20,6]	34,9 [33,5-36,3]	9,8 [8,9-10,7]
...Mãos úmidas...	59,5 [58,1-60,9]	27,0 [25,7-28,3]	9,6 [8,7-10,5]	2,9 [2,4-3,4]	1,0 [0,7-1,3]
...Morte...	16,1 [15,0-17,2]	16,9 [15,8-18,0]	17,8 [16,7-18,9]	32,9 [31,5-34,3]	16,3 [15,2-17,4]
...Notícias...	19,6 [18,4-20,8]	22,5 [21,3-23,7]	21,9 [20,7-23,1]	29,4 [28,1-30,7]	6,6 [5,9-7,3]
...Sono...	58,2 [56,7-59,7]	28,0 [26,7-29,3]	10,2 [9,3-11,1]	3,2 [2,7-3,7]	0,4 [0,2-0,6]
...Taquicardia...	45,6 [44,1-47,1]	24,9 [23,6-26,2]	14,3 [13,3-15,3]	12,3 [11,3-13,3]	2,9 [2,4-3,4]

#Momento 1: maio-junho de 2021; Momento 2: novembro-dezembro 2021.

No primeiro momento da coleta de dados, 73,1% (IC<sub>95%</sub>=72,1-74,1) dos participantes relataram medo do coronavírus e 61,8% (IC<sub>95%</sub>=60,7-62,9) temiam morrer em decorrência da COVID-19 (soma de indivíduos que concordaram e concordaram totalmente com as afirmações). No segundo momento da coleta essas prevalências diminuíram (medo: 60,7% (IC<sub>95%</sub>=59,3-62,1); morte: 49,2% (IC<sub>95%</sub>=47,7-50,7)).

As estimativas das trajetórias  $\beta$  dos modelos estruturais elaborados para cada etapa encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Modelo estrutural elaborado para avaliar a influência de características demográficas e do medo da COVID-19 na percepção de que a pandemia representa um trauma na vida dos participantes em cada momento da coleta de dados.

Trajetória (Independente → Dependente)	$\beta$	#Momento 1			Momento 2		
		Erro-padrão	p	$\beta$	Erro-padrão	p	
Sexo → Medo	0,23	0,03	<0,001	0,20	0,04	<0,001	
Faixa etária → Medo	-0,11	0,01	<0,001	-0,07	0,01	<0,001	
Renda → Medo	-0,11	0,01	<0,001	-0,11	0,02	<0,001	
Problema de saúde → Medo	0,13	0,03	<0,001	0,14	0,04	<0,001	
Medo → Trauma	0,64	0,01	<0,001	0,62	0,01	<0,001	
Sexo → Trauma*	0,11	0,01	<0,001	0,09	0,02	<0,001	
Faixa etária → Trauma*	-0,12	<0,01	<0,001	-0,12	0,01	<0,001	

Trajetória (Independente → Dependente)	#Momento 1			Momento 2		
	$\beta$	Erro-padrão	p	$\beta$	Erro-padrão	p
Renda → Trauma*	-0,07	<0,01	<0,001	-0,03	0,01	0,058
Problema de saúde → Trauma*	0,10	0,01	<0,001	0,12	0,02	<0,001
Sexo → Trauma**	-0,01	0,03	0,339	-0,01	0,04	0,517
Faixa etária → Trauma**	-0,08	0,01	<0,001	-0,11	0,02	<0,001
Renda → Trauma**	-0,02	0,01	0,157	0,03	0,02	0,143
Problema de saúde → Trauma**	0,04	0,03	<0,001	0,06	0,04	<0,001
<b>Efeito indireto</b>						
Sexo → Medo → Trauma	0,15	0,02	<0,001	0,13	0,02	<0,001
Faixa etária → Medo → Trauma	-0,07	0,01	<0,001	-0,04	0,01	<0,001
Renda → Medo → Trauma	-0,07	0,01	<0,001	-	-	-
Problema de saúde → Medo → Trauma	0,08	0,02	<0,001	0,09	0,02	<0,001

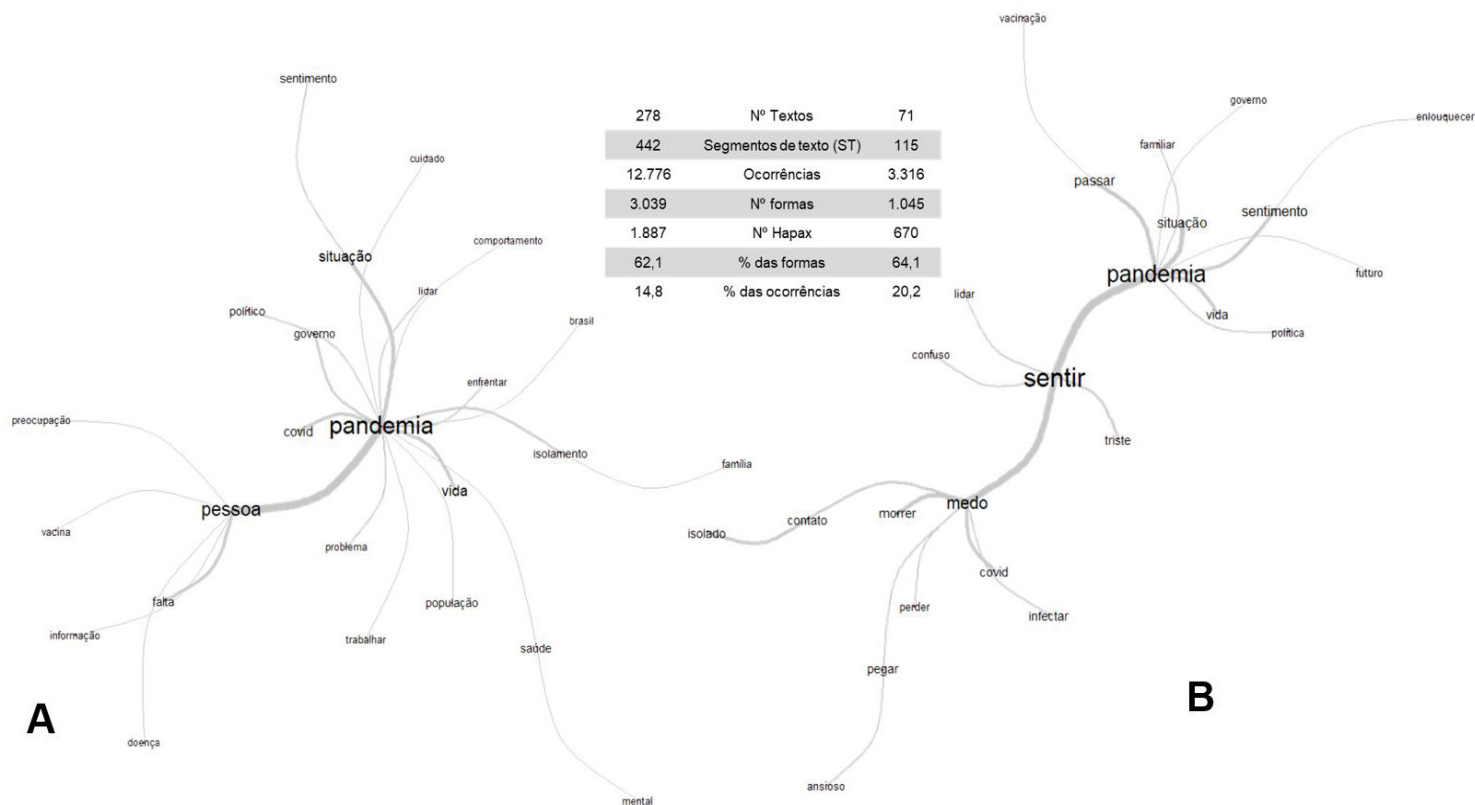
# Momento 1: maio-junho de 2021 (n=7.977); Momento 2: novembro-dezembro 2021 (n=4.422).  $\beta$  = trajetória padronizada. Medo = Medo da COVID-19; Trauma = Você considera que a pandemia representou um trauma em sua vida? \* Trajetórias diretas **sem** a presença da variável intermediária; \*\* Trajetórias diretas no modelo **com** a variável intermediária.

Nota-se que os modelos referentes aos momentos 1 e 2 da coleta de dados foram similares, sendo a diferença encontrada apenas no fato de não haver relação entre a renda e a percepção de trauma no segundo momento da coleta de dados ( $p=0,058$ ). Cabe esclarecer que para atestar possíveis efeitos indiretos, seria necessário que a relação entre renda e trauma, na ausência da intermediária, fosse significativa ( $p<0,05$ ), o que não ocorreu no momento 2 da coleta de dados.

De maneira geral, observou-se que o medo apresentou efeito indireto total ( $PIE>100,0\%$ ) nas relações do sexo com o trauma nos dois momentos da coleta de dados e parcial nas relações da faixa etária com o trauma ( $PIE_{\text{momento 1}} = 60,5\%$ ;  $PIE_{\text{momento 2}} = 33,3\%$ ) e do problema de saúde com o trauma ( $PIE_{\text{momento 1}} = 85,8\%$ ;  $PIE_{\text{momento 2}} = 75,0\%$ ). Ainda, o medo apresentou efeito indireto total na relação da renda com o trauma apenas no primeiro momento da coleta de dados ( $PIE>100,0\%$ ). Assim, nota-se que o fato de ser mulher, jovem, apresentar problemas de saúde e ter menor renda (apenas no momento 1) contribuiu para a presença de medo da COVID-19 e também para que a pandemia fosse interpretada como um trauma.

Os resultados da análise de similitude estão apresentados na Figura 3. Entre os 1.132 participantes que apresentavam as condições associadas à menor probabilidade de perceber a pandemia como um trauma, houve 278 relatos (24,6%) de percepções/sentimentos no contexto da pandemia. No grupo que apresentava maior probabilidade de perceber a pandemia como um trauma (n=238), observou-se um total de 71 relatos (29,8%). Cabe esclarecer que, devido à baixa taxa de respostas às questões abertas, optou-se por unir os relatos das duas coletas de dados.

Figura 3. Análise de similitude das respostas dadas à pergunta sobre percepções e sentimentos no contexto pandêmico por indivíduos agrupados por condições relacionadas à menor e maior probabilidade de perceber a pandemia como um trauma.



Nota. A: Grupo com condições associadas à menor probabilidade de perceber a pandemia como um trauma (homens, idade igual ou superior a 33 anos, sem problemas de saúde e com renda superior a R\$2.005,00). B: Grupo com condições associadas à maior probabilidade de perceber a pandemia como um trauma (mulheres, idade inferior a 33 anos, com problemas de saúde e renda igual ou inferior a R\$2.005,00).

Observou-se que os relatos dos indivíduos dos dois grupos apresentavam a pandemia como núcleo central. Para o grupo com menor probabilidade de perceber a pandemia como um trauma, todos os assuntos discorridos se relacionavam à pandemia e à preocupação com as pessoas, envolvendo questões políticas e aspectos laborais. O grupo com maior probabilidade de perceber a pandemia como trauma discorreu sobre suas percepções e sentimentos com maior ênfase às emoções de modo que observou-se três núcleos específicos sendo ‘pandemia’, ‘sentir’ e ‘medo’.

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou avaliar o medo da COVID-19 de brasileiros no ano de 2021 e identificou que no primeiro semestre os escores de medo foram maiores do que no segundo semestre. O medo apresentou papel intermediário relevante na relação entre algumas características demográficas e a percepção individual de que a pandemia representa um trauma. Os sentimentos relatados pelos grupos com menor e maior probabilidade de perceber a pandemia como um trauma abordavam a pandemia como aspecto central, contudo, para o grupo com maior probabilidade de considerar a pandemia um trauma, os relatos apresentam carga emocional importante.

As altas prevalências de medo do coronavírus (item 1 da FCV-19S), observadas tanto no presente estudo (maio-junho: 73,1% e novembro-dezembro: 60,7%) quanto no trabalho de Giordani et al. (2020) (59,7%), são indicadoras da insegurança dos brasileiros em relação à progressão da pandemia. Em 2021, observou-se redução desse medo do primeiro para o segundo semestre. O mesmo padrão se aplicou ao medo de morrer em decorrência da COVID-19 (2021: maio-junho: 61,8%; novembro-dezembro: 49,2%; 2020: 51,1% (GIORDANI; SILVA; MUHL; GIOLO, 2020)). Esses resultados podem ser justificados pelo avanço da vacinação e redução no número de mortes confirmadas por dia no Brasil (junho: 1.570 mortes por dia; dezembro: 138 mortes por dia) (OXFORD, 2022a). Contudo, apesar dessa redução, as prevalências de medo de se infectar e de morrer por COVID-19 ao fim de 2021 foram similares às observadas em 2020 (GIORDANI; SILVA; MUHL; GIOLO, 2020), o que ainda pode ser considerado moderado-alto. Acredita-se que o surgimento de novas cepas do Sars-Cov-2 potencialmente mais transmissíveis e o reflexo das perdas recentes (de pessoas próximas, da rotina) em decorrência da doença possam estar contribuindo para a manutenção do medo entre os indivíduos, que continuariam a ver o vírus como ameaça (KIRA; SHUWIEKH; RICE; ASHBY *et al.*, 2021).

A influência das características demográficas no medo da COVID-19 vai ao encontro dos achados da literatura (ANDRADE; PEREIRA; OLIVEIRA; ORLANDO *et*

*al.*, 2022; BROCHE-PÉREZ; FERNÁNDEZ-FLEITES; JIMÉNEZ-PUIG; FERNÁNDEZ-CASTILLO *et al.*, 2022; BURSTRÖM; TAO, 2020; CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; GOULARTE; SERAFIM; COLOMBO; HOGG *et al.*, 2021). O fato de as mulheres apresentarem maior probabilidade de manifestar medo da COVID-19 pode estar associado às desigualdades entre os papéis sociais desempenhados por homens e mulheres (GIORDANI; GIOLO; SILVA; MUHL, 2021). Dentro do cenário pandêmico, as mulheres podem se perceber como mais vulneráveis pelo acúmulo de funções que precisaram assumir, sendo elas, muitas vezes, as responsáveis por cuidar dos filhos pequenos, de familiares idosos ou serem a fonte única de sustento da própria família (GIORDANI; GIOLO; SILVA; MUHL, 2021). Outra explicação reside na alta proporção de mulheres atuando na linha de frente no combate à COVID-19, resultando em maior exposição ao vírus e, conseqüentemente, em maior medo de se infectar e de transmitir a doença aos familiares, como destacado por Gausman e Langer (2020). Ainda, Almeida e Kessler (1998) mencionam que as mulheres apresentam maior probabilidade de ruminar suas emoções, o que poderia aumentar sua sensação de medo e prolongar a experiência traumática.

As relações entre a idade e o sofrimento psicológico na pandemia têm sido investigadas (ANDRADE; PEREIRA; OLIVEIRA; ORLANDO *et al.*, 2022; BROCHE-PÉREZ; FERNÁNDEZ-FLEITES; JIMÉNEZ-PUIG; FERNÁNDEZ-CASTILLO *et al.*, 2022; CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020) e tem-se observado que os indivíduos mais jovens têm apresentado maior sofrimento psicológico. Em relação ao medo da COVID-19, especificamente, Giordani *et al.* (2021), em estudo conduzido com mulheres brasileiras, percebeu que mulheres mais jovens apresentavam maior probabilidade de apresentar medo, resultado que o presente estudo corroborou. Esse achado pode estar associado com o menor repertório emocional e cognitivo dos indivíduos mais jovens para lidar com as demandas apresentadas pela pandemia (CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020; GOULARTE; SERAFIM; COLOMBO; HOGG *et al.*, 2021). Além disso, a interrupção da rotina e o isolamento social podem ter afetado mais severamente esses indivíduos (CAMPOS; CAMPOS; MARTINS; DIAS *et al.*, 2021), que, pelo próprio contexto da idade, se encontram numa fase de construção, tanto da carreira profissional quanto da própria identidade adulta, a partir da vivência de diversas experiências (SHANAHAN; STEINHOFF; BECHTIGER; MURRAY *et al.*, 2022) como, por exemplo, o ingresso à universidade, o primeiro emprego e o convívio social com outros indivíduos. Diante da interrupção dessas atividades, a sensação de perda pode ter se acentuado entre esses indivíduos (SHANAHAN; STEINHOFF; BECHTIGER; MURRAY *et*

*al.*, 2022), de modo que esses manifestariam maior medo da COVID-19 e percepção de trauma frente à pandemia e seus desdobramentos.

As desigualdades sociais decorrentes da disparidade de rendas no Brasil representam também um componente importante no contexto da COVID-19 e que deve ser mencionado. Nesse sentido, indivíduos com menor renda podem estar mais expostos à contaminação pelo vírus, uma vez que algumas famílias podem ter vivenciado dificuldades em seguir as recomendações de isolamento social, seja pela necessidade de trabalhar para garantir sua subsistência (BURSTRÖM; TAO, 2020), em empregos que não foram paralisados ou transferidos para o formato remoto, ou por condições precárias de habitação (i.e., famílias numerosas vivendo em espaços pequenos), higiene e saneamento (BEZERRA; SILVA; SOARES; SILVA, 2020). Essa exposição acentuada ao vírus (BEZERRA; SILVA; SOARES; SILVA, 2020; BURSTRÖM; TAO, 2020) e o menor acesso a serviços de saúde (CAMPOS; MARTINS; CAMPOS; MARÔCO *et al.*, 2020) podem explicar a maior probabilidade de indivíduos com menor renda apresentarem medo da COVID-19. Por outro lado, a ausência de relação entre a renda e o fato do indivíduo considerar a pandemia um trauma em sua vida, no segundo momento da coleta de dados (novembro-dezembro de 2021), pode estar associado à melhora dos indicadores relacionados à mortalidade por COVID-19 no país, que atingiu a marca de 108 mortes por dia em dezembro (OXFORD, 2022a), juntamente ao avanço da vacinação contra a doença, com mais de 331 milhões de doses tendo sido aplicadas até o fim de 2021, o que pode ter desencadeado uma maior sensação de segurança para as pessoas, independentemente de sua renda, uma vez que no Brasil a vacinação foi realizada a partir do Sistema Único de Saúde e toda população teve acesso à mesma. Acredita-se que a alta mortalidade por COVID-19 no primeiro semestre de 2021 (OXFORD, 2022a) tenha aumentado a chance dos indivíduos com menor renda terem perdido entes queridos (LI; PEREIRA; PRETE JR; ZAREBSKI *et al.*, 2021), o que pode ter contribuído para a associação entre menor renda e percepção de que a pandemia representa um trauma.

Desde o início da pandemia, a ciência buscou investigar possíveis fatores de risco relacionados à COVID-19 e nesse cenário, as comorbidades, principalmente cardiovasculares e respiratórias, ganharam espaço como fatores que poderiam agravar os sintomas dos pacientes contaminados pelo vírus (FEITOZA; CHAVES; MUNIZ; CRUZ *et al.*, 2020; YANG; ZHENG; GOU; PU *et al.*, 2020), de modo que os portadores dessas condições passaram a compor grupos de risco para a COVID-19. Em 2020, Sayeed *et al.* (2020) verificaram que a presença de asma, diabetes e sintomas cardiovasculares aumentavam as chances do indivíduo apresentar sintomas de estresse, ansiedade e depressão em relação àqueles sem comorbidades. Esses resultados, somado ao achado

de que indivíduos com comorbidades apresentaram maior probabilidade de vivenciar medo da COVID-19 podem estar associados à percepção desses indivíduos sobre sua própria vulnerabilidade (SAYEED; KUNDU; BANNA; CHRISTOPHER *et al.*, 2020), aliada à necessidade de um isolamento mais rigoroso e controlado devido ao risco de se infectar e apresentar sintomas mais severos da doença.

A análise dos relatos dos indivíduos com menor probabilidade de perceber a pandemia como um trauma parece indicar que o foco desses indivíduos está na pandemia propriamente dita com preocupações relacionadas à saúde da população, à própria família e ao papel dos poderes políticos no combate à doença (aspectos predominantemente cognitivos) o que pode ser considerado contextual e adaptativo (CARVER; SCHEIER; WEINTRAUB, 1989). Por outro lado, para indivíduos com maior probabilidade de considerar a pandemia como um trauma o foco parece estar nas emoções, com relatos potentes de sentimentos, como tristeza, confusão mental, sensação de 'estar enlouquecendo', ansiedade e medo. A expressão de sentimentos, parece ser a estratégia utilizada para regulação das emoções (CARVER; SCHEIER; WEINTRAUB, 1989; STANISLAWSKI, 2019). A valência desse enfrentamento tem sido questionada (CARVER; SCHEIER; WEINTRAUB, 1989; STANISLAWSKI, 2019), uma vez que o indivíduo pode tanto expressar suas emoções para lidar com elas (STANISLAWSKI, 2019), num processo adaptativo (positivo), quanto pode também ruminar tais emoções (CAMPOS; CAMPOS; MARTINS; MARÔCO, 2022), sem que isso contribua para seu crescimento (desadaptativo - negativo). Campos *et al.* (2022) e Ciułkowicz *et al.* (2021) verificaram, em seus estudos, que a expressão de sentimentos agrupou-se entre as estratégias desadaptativas estando associada a processos de autculpabilização e autocrítica. Acredita-se que o rastreamento desses perfis de enfrentamento possa ser útil para que o psicólogo consiga, junto com seu paciente, encontrar uma técnica de regulação emocional (LEAHY; TIRCH; NAPOLITANO, 2013) que possa auxiliar no manejo das experiências vivenciadas no contexto pandêmico.

Ainda, algumas limitações devem ser mencionadas, como o desenho de estudo transversal, que não permite a inferência de relações de causa e efeito e a amostragem não-probabilística, que limita a generalização dos resultados. Apesar dessas condições, buscou-se utilizar uma amostra alargada visando ampliar a abrangência dos resultados. O rastreamento do medo da COVID-19 e do fato do indivíduo considerar a pandemia um trauma em sua vida, complementado com os relatos dos participantes pode ser relevante para a compreensão do estado de saúde mental das pessoas. Espera-se, também, que gestores em saúde, de posse dessas informações, promovam ações de psicoeducação, buscando minimizar possíveis danos decorrentes da pandemia.

## 5 CONCLUSÃO

O medo da COVID-19 foi mais intenso no primeiro do que no segundo semestre de 2021. Em geral, as mulheres, os mais jovens, indivíduos com problemas de saúde e menor renda apresentaram maiores escores de medo e maior probabilidade de considerar a pandemia um trauma.

## 6 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – código de financiamento 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ processo 303118/2021-0) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processos 2020/08239-6 e 2021/03775-0).

## REFERÊNCIAS

AHORSU, D. K.; LIN, C.; IMANI, V.; SAFFARI, M. *et al.* The Fear of COVID-19 Scale: Development and Initial Validation. **Int J Ment Health Addict**, p. 1-9, 2020.

ALMEIDA, D. M.; KESSLER, R. C. Everyday stressors and gender differences in daily distress. **Journal of Personality and Social Psychology**, 75, n. 3, p. 670-680, 1998.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)**. 5 ed. Artmed, 2014.

ANDRADE, E. F.; PEREIRA, L. J.; OLIVEIRA, A. P. L.; ORLANDO, D. R. *et al.* Perceived fear of COVID-19 infection according to sex, age and occupational risk using the Brazilian version of the Fear of COVID-19 Scale. **Death Studies**, 46, n. 3, p. 533-542, 2022.

BARON, R. M.; KENNY, D. A. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. **J Pers Soc Psychol**, 51, n. 6, p. 1173-1182, 1986.

BEZERRA, A. C. V.; SILVA, C. E. M.; SOARES, F. R. G.; SILVA, J. A. M. Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. **Ciência e Saúde Coletiva**, 1, 25, 2020.

BROCHE-PÉREZ, Y.; FERNÁNDEZ-FLEITES, Z.; JIMÉNEZ-PUIG, E.; FERNÁNDEZ-CASTILLO, E. *et al.* Gender and Fear of COVID-19 in a Cuban Population Sample. **International Journal of Mental Health and Addiction**, 20, p. 83-91, 2022.

BROOKS, S. K.; WEBSTER, R. W.; SMITH, L. E.; WOODLAND, L. *et al.* The psychological impact of quarantine and how to reduce it: Rapid review of the evidence. **Lancet**, 395, p. 912-920, 2020.

BURSTRÖM, B.; TAO, W. Social determinants of health and inequalities in COVID-19. **The European Journal of Public Health**, 30, n. 4, p. 617-618, 2020.

CAMPOS, J. A. D. B.; CAMPOS, L. A.; MARTINS, B. G.; DIAS, F. V. *et al.* The Psychological Impact of COVID-19 on Individuals With and Without Mental Health Disorders. **Psychological Reports**, p. 1-21, 2021.



- CAMPOS, J. A. D. B.; CAMPOS, L. A.; MARTINS, B. G.; MARÔCO, J. Coping strategies and their relationship with subjective distress due to the COVID-19 pandemic in Brazil. **Psychological Reports**, 2022.
- CAMPOS, J. A. D. B.; MARÔCO, J. Adaptação transcultural PortugalBrasil do Inventário de Burnout de Maslach para estudantes. **Revista de Saúde Pública**, 46, n. 5, p. 816-824, 2012.
- CAMPOS, J. A. D. B.; MARTINS, B. G.; CAMPOS, L. A.; MARÔCO, J. *et al.* Early Psychological Impact of the COVID-19 Pandemic in Brazil: A National Survey. **Journal of Clinical Medicine**, 9, n. 2976, p. 1-14, 2020.
- CARVER, C.; SCHEIER, M.; WEINTRAUB, J. Assessing coping strategies: A theoretically based approach. **Journal of Personality and Social Psychology**, 56, p. 267-283, 1989.
- CAVALHEIRO, F. R. S.; STICCA, M. G. Adaptation and Validation of the Brazilian Version of the Fear of COVID-19 Scale. **International Journal of Mental Health and Addiction**, 20, p. 921-929, 2020.
- CHEUNG, G. W.; RENSVD, R. B. Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance. **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, 9, n. 2, p. 233-255, 2002.
- CIUŁKOWICZ, M.; MACIASZEK, J.; MISIAK, B.; PAŁĘGA, A. *et al.* Coping Strategies and Psychopathological Responses Among Medical and Non-medical Professionals - a Cross-Sectional Online Survey. **Frontiers in Psychiatry**, 12, 663224, 2021.
- DITLEVSEN, S.; CHRISTENSEN, U.; LYNCH, J.; DAMSGAARD, M. T. *et al.* The Mediation Proportion: A Structural Equation Approach for Estimating the Proportion of Exposure Effect on Outcome Explained by an Intermediate Variable. **Epidemiology**, 16, n. 1, p. 114-120, 2005.
- DOSHI, D.; KARUNAKAR, P.; SUKHABOGI, J. R.; PRASANNA, J. S. *et al.* Assessing Coronavirus Fear in Indian Population Using the Fear of COVID-19 Scale. **International Journal of Mental Health and Addiction**, 19, p. 2383-2391, 2021.
- DUAN, C.; LINDER, H.; HUREMOVIĆ, D. Societal, Public and [Emotional] Epidemiological Aspects of a Pandemic. *In*: HUREMOVIĆ, D. (Ed.). **Psychiatry of Pandemics: A Mental Health Response to Infection Outbreak**. Switzerland: Springer Nature, 2019. p. 45-54.
- FEITOZA, T. M. O.; CHAVES, A. M.; MUNIZ, G. T. S.; CRUZ, M. C. C. *et al.* Comorbidades e COVID-19: Uma revisão integrativa. **Revista Interfaces**, 8, n. 3, p. 711-723, 2020.
- GAUSMAN, J.; LANGER, A. Sex and Gender Disparities in the COVID-19 Pandemic. **Journal of Women's Health**, 29, n. 4, 2020.
- GIORDANI, R. C. F.; GIOLO, S. R.; SILVA, M. Z.; MUHL, C. Gender and pandemic perception: analyzing perceived risk and fear among Brazilian women. **Health Psychology and Behavioral Medicine**, 9, n. 1, p. 778-795, 2021.
- GIORDANI, R. C. F.; SILVA, M. Z.; MUHL, C.; GIOLO, S. R. Fear of COVID-19 scale: Assessing fear of the coronavirus pandemic in Brazil. **Journal of Health Psychology**, 27, n. 4, p. 901-912, 2020.
- GOULARTE, J. F.; SERAFIM, S. D.; COLOMBO, R.; HOGG, B. *et al.* COVID-19 and mental health in Brazil: Psychiatric symptoms in the general population. **Journal of Psychiatric Research**, 132, 2021.
- HAIR JR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. 6th ed. Prentice Hall, November 2005. 928 p. 978-0130329295.
- JORGENSEN, T. D.; PORNPRASERTMANIT, S.; SCHOEMANN, A. M.; ROSSEEL, Y. **semTools: Useful tools for structural equation modeling**. 2018. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=semTools>.

- KIRA, I. A. Taxonomy of Stressors and Traumas: An Update of the Development-Based Trauma Framework (DBTF): A Life-Course Perspective on Stress and Trauma. **Traumatology**, 28, n. 1, p. 84-97, 2022.
- KIRA, I. A.; SHUWIEKH, H. A. M.; RICE, K. G.; ASHBY, J. S. *et al.* Measuring COVID-19 as Traumatic Stress: Initial Psychometrics and Validation. **Journal of Loss and Trauma**, 26, n. 3, p. 220-237, 2021.
- KLINE, R. B. **Principles and Practice of Structural Equation Modeling**. 4 ed. The Guilford Press, 2016. (Methodology in the Social Sciences).
- LEAHY, R. L.; TIRCH, D.; NAPOLITANO, L. A. **Regulação Emocional em Psicoterapia: Um guia para o terapeuta cognitivo-comportamental**. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- LI, S. L.; PEREIRA, R. H. M.; PRETE JR, C. A.; ZAREBSKI, A. E. *et al.* Higher risk of death from COVID-19 in low-income and non-White populations of São Paulo, Brazil. **BMJ Global Health**, 6, p. e004959, 2021.
- LIN, C. Y. Social reaction toward the 2019 novel coronavirus (COVID-19). **Social Health and Behavior**, 3, n. 1, p. 1-2, 2020.
- MARÔCO, J. **Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, software & aplicações**. 3 ed. Pêro Pinheiro: Report Number, 2021.
- OXFORD. **Our World in Data**. 2022a. Disponível em: <https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer?facet=none&Metric=Vaccine+doses&Interval=New+per+day&Relative+to+Population=false&Color+by+test+positivity=false&country=-BRA>. Acesso em: Abril.
- OXFORD. **Our World in Data - Stay-at-home requirements during the COVID-19 pandemic**. 2022b. Disponível em: <https://ourworldindata.org/covid-stay-home-restrictions>. Acesso em: Abril, 13<sup>rd</sup>.
- ROSSEEL, Y. lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. **Journal of Statistical Software**, 48, n. 2, p. 1-36, 2012.
- SAYEED, A.; KUNDU, S.; BANNA, H. A.; CHRISTOPHER, E. *et al.* Mental health outcomes of adults with Comorbidity and chronic diseases during the Covid-19 pandemic: A matched case-control study. **Psychiatria Danubina**, 32, n. 3-4, p. 491-498, 2020.
- SHANAHAN, L.; STEINHOFF, A.; BECHTIGER, L.; MURRAY, A. L. *et al.* Emotional distress in young adults during the COVID-19 pandemic: evidence of risk and resilience from a longitudinal cohort study. **Psychological Medicine**, 52, n. 5, p. 824-833, 2022.
- STANISLAWSKI, K. The Coping Circumplex Model: An Integrative Model of the Structure of Coping With Stress. **Frontiers in Psychology**, 10, Article 694, p. 1-23, 2019.
- VALERI, L.; VANDERWEELE, T. J. Mediation Analysis Allowing for Exposure–Mediator Interactions and Causal Interpretation: Theoretical Assumptions and Implementation With SAS and SPSS Macros. **Psychol Methods**, 18, n. 2, p. 137-150, 2013.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard**. 2022. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: Abril.
- WU, H.; ESTABROOK, R. Identification of confirmatory factor analysis models of different levels of invariance for ordered categorical outcomes. **Psychometrika**, 81, n. 4, p. 1014-1045, 2016.
- YANG, J.; ZHENG, Y.; GOU, X.; PU, K. *et al.* Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. **Int J Infect Dis**, 94, p. 91-95, 2020.

# CAPÍTULO 9

## LA INMUNO-ONCOLOGÍA: NUEVO PARADIGMA EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER

Data de submissão: 21/05/2022

Data de aceite: 10/06/2022

**Jorge Marcelo Maita Supliguicha**

Universidad Católica de Cuenca

Cuenca, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-8688-3710>

**RESUMEN:** La Inmuno-oncología consiste en comprender el desarrollo, así como la utilización de nuevas estrategias terapéuticas que aprovechen el sistema inmune del propio paciente para combatir el cáncer, distintos a los relacionados con la cirugía, radioterapia, quimioterapia y terapia blanco que impactan sobre el tumor. El objetivo es inclinar el balance en favor de la inmunidad, llevar a la erradicación del tumor o proveer la supresión por largo tiempo del crecimiento tumoral, proporcionando una buena calidad de vida para los pacientes. Por lo tanto, tiene el potencial de volverse una modalidad nueva e innovadora sobre los cuales construir nuevas estrategias de tratamiento contra el cáncer. Se resume la evidencia clínica disponible con respecto al desarrollo de anticuerpos monoclonales que inhiben PD-1, PD-L1 y CTLA-4, así como en base a qué parámetros obtuvieron su aprobación por la Food and Drug Administration (FDA) y en qué tumores. Demostrándose dramáticas respuestas y beneficios clínicos

de anticuerpos monoclonales dirigidos aprobados por la FDA como pembrolizumab, nivolumab, atezolizumab, durvalumab, en base a tasa de respuesta, supervivencia libre de progresión y supervivencia global. En cáncer renal, pulmón, de cabeza y cuello, urotelial, linfoma Hodgkin, melanoma y tumores con inestabilidad microsatelital alta incluyendo el adenocarcinoma de la unión gastroesofágica.

**PALABRAS CLAVE:** Cáncer. Inmunoterapia. Anticuerpos. Monoclonales. Inhibidores del punto de control.

### IMMUNO-ONCOLOGY: NEW PARADIGM IN CANCER TREATMENT

**ABSTRACT:** Immuno-oncology consists in understanding the development, as well as the use of new therapeutic strategies that take advantage of the patient's own immune system to fight cancer, different from those related to surgery, radiotherapy, chemotherapy, and white therapy that impact on the tumor. The objective is to tilt the balance in favor of immunity, in order to eradicate the tumor, or to provoke long-term suppression of tumor growth, providing a good quality of life for patients. Therefore, it has the potential to become a new and innovative modality on which to build new cancer treatment strategies. We provide a summary of the clinical evidence available regarding the development of monoclonal antibodies that inhibit PD-1, PD-L1 and CTLA-4, and of the parameters which led to the approval of the treatment by the Food and Drug

Administration (FDA) for the tumors listed. There have been dramatic clinical responses to and benefits of FDA-approved monoclonal antibodies such as pembrolizumab, nivolumab, atezolizumab, durvalumab, based on response rate, progression-free survival, and overall survival. This has been demonstrated for kidney, lung, head and neck cancer, urothelial, Hodgkin's lymphoma, melanoma, and tumors with high microsatellite instability including adenocarcinoma of the gastroesophageal junction.

**KEYWORDS:** Cancer. Immunotherapy. Antibodies. Monoclonal. Control point inhibitors.

## 1 INTRODUCCIÓN

La onco-inmunología (OI) se puede considerar como un nuevo paradigma dado que se aprovecha los mecanismos del sistema inmune del propio paciente para combatir el cáncer, logrando promover las propiedades únicas del sistema inmune como la especificidad, que hará que el tratamiento sólo actúe sobre las células tumorales sin dañar a las sanas, o la memoria inmunológica, ya que una vez estimulado el sistema inmunitario será capaz de volver a activarse en posteriores ocasiones reconociendo y combatiendo contra el tumor, además proporciona adaptabilidad y efectos sistémicos distintos a las terapéuticas convencionales como la cirugía, radioterapia, quimioterapia y modalidades blanco que actúan directamente sobre las células del tumor (1).

Al contrario, también existen algunos inconvenientes el primordial es que puede tardar un tiempo en desarrollar su efecto ya que la respuesta del sistema inmune debe prepararse para hacer frente al tumor, la misma que no lo es inmediata sino progresiva. Sin embargo, los éxitos alcanzados en esta área han llevado al establecimiento de la oncoimmunología como una disciplina significativa dentro de la medicina (2). Así tenemos, que en este año 2017, el número de inmunoterapias antineoplásicas en desarrollo supera los 1.100 artículos de prueba que se están estudiando en cerca de 1.500 ensayos clínicos fundamentados en predicciones de que las ventas mundiales de dichos productos aumentarán 7 veces respecto de los niveles actuales (alrededor de USD \$ 6 mil millones anuales) para el año 2025 (3).

Se han conseguido identificar un número importante de blancos terapéuticos basado en una mejor comprensión del sistema inmune en el cáncer, así como en los mecanismos que el tumor utiliza para evadirlo, los productos oncoimmunológicos regulan el equilibrio del sistema inmune para mejorar la inmunorreactividad antitumoral o reducir las influencias que promueven el tumor, este doble lineamiento es razonable porque la mayor proporción de los neoplasmas son heterogéneos, donde cada clon de la célula tumoral presenta una firma molecular diferente a menudo de forma manifiesta para las neoplasias anaplásicas (2).

Las terapias blanco dirigidas oncoinmunológicas que mejoran la respuesta antitumoral atacan a moléculas que están sobreexpresadas o hiperactivas, e idealmente que sólo se expresan y son activas en células neoplásicas, lo que limita su crecimiento o causa su muerte [Tabla 1] (2). Estos tratamientos disminuyen los estímulos promotores de tumores por lo que buscan disminuir el número de inmunosupresores reguladores de células T (Treg) o disminuyen la producción de derivados de células estromales, factores de crecimiento dentro del microambiente tumoral (2). Existe la presencia de varios objetivos moleculares en muchos tipos de tumores, lo que ha dado como resultado el despliegue de productos oncoinmunológicos contra un extenso espectro de neoplasmas, sobre todo la investigación tiene su concentrado en indicaciones agresivamente invasivas o metastásicas, como por ejemplo en el tipo epitelial se encuentran: mama, pulmón de célula no pequeña y carcinomas de próstata, en los de origen hematológicos como por ejemplo leucemias, linfomas, mielomas múltiples y en los de procedencia neurales como los glioblastomas y melanomas (2, 4).

Aunque las células del tumor son muy parecidas a las normales presentan alguna característica diferente por lo que son reconocidas por el sistema inmunológico que de forma natural tiende a detectar para consecuentemente efectuar la eliminación del cáncer, esta hipótesis fue propuesta primero hace más de 100 años (5). Desde entonces, se han detectado células T reactivas contra antígenos asociados a tumores en la sangre de pacientes con distintos tipos de neoplasias, lo que sugiere un papel significativo para el sistema inmune en la lucha contra el cáncer (6). Sin embargo, desafortunadamente el cáncer busca recursos desde su inicio para poder escapar de la inmunidad del huésped manipulando el microambiente tumoral y controlando la inmunosupresión (7), lo que significa que los pacientes no pueden desarrollar una respuesta inmune lo suficientemente potente como para eliminar completamente las células cancerosas, de forma que en algunos casos finalmente consigue escapar al control y crecer evitando la respuesta inmunitaria.

En la historia de la Oncología tenemos cuantiosos ensayos a razón de beneficiarse de los recursos del sistema inmunológico contra el tumor, sin embargo, los fármacos hasta ahora descubiertos no tenían la suficiente fortaleza para generar un estímulo significativo del sistema inmune lo que hacía que su eficacia fuera limitada. Afortunadamente este escenario ha ido cambiado logrando en la actualidad poseer una nueva generación de fármacos oncoinmunológicos mucho más eficaces que han transformado la perspectiva de este tratamiento, los mismos regulan el equilibrio del sistema inmune para mejorar la inmunorreactividad antitumoral o reducir las influencias que promueven el tumor (2). Tan

impactantes son su novedosa dinámica así como su mecanismo de acción farmacológica que han motivado a una de las más prestigiosas revistas científicas como “Science” en el año 2013 dedicase en su portada a lo que se definía como “el avance científico más importante del año” la respuesta inmune antitumoral con la correspondiente inmunoterapia en cáncer, todo esto fue porque pacientes realmente se beneficiaron de éstas terapias para potenciar la respuesta inmunológica, las mismas consisten en bloquear señales inhibitorias en el microambiente tumoral que bloquean la activación de los linfocitos T de modo que cuando se bloquea las señales inhibitorias el sistema inmunológico, los linfocitos pueden activarse y eliminar el tumor (8).

Para entender la respuesta entre el tumor con el sistema inmunológico se sabe que poseemos dos componentes una la respuesta inmune innata compuesta de una gran cantidad de células como macrófagos, neutrófilos que son células de aparición temprana las mismas contribuyen hacia activar la respuesta inmune, pero también tenemos a los linfocitos que forman parte de lo que llamamos la respuesta inmune adaptativa la misma de aparición más tardía. Básicamente para poder activar toda esta respuesta lo primero que debe suceder es que los tumores produzcan señales de peligro, a estas señales se las conoce como patrones asociados al peligro llamadas “alarminas” las mismas son capaces de activar células que están vigilando constantemente nuestro organismo para poder detectar el peligro, entre estas células se encuentran las dendríticas que están presentes en todos los tejidos.

Una vez que está creciendo una célula maligna estas células dendríticas por ejemplo a nivel de piel donde se denominan células de Langerhans a través de sus receptores específicos que son patrones de reconocimiento, detectan el peligro de un tumor, una vez que lo captan lo endocitan para posteriormente procesarlo, lo presentan y viajan a través de los vasos linfáticos aferentes hacia un ganglio linfático cercano. Estos ganglios linfáticos son el santuario en el cual suceden la presentación antigénica, concretamente en la zona paracortical aquí la célula dendrítica tiene que notificar a un linfocito T virgen que se tiene que activar para reconocer el peligro, los cuales una vez instruidos salen a la circulación donde pueden reconocer focos de transformación maligna en cualquier órgano (9). Quizá el ejemplo más claro sea la piel de un individuo sano donde son capaces de eliminar las células que están siendo transformadas por exponerse todos los días a uno de los elementos que con mayor fortaleza puede generar alteraciones malignas, la radiación ultravioleta.

Tomando en consideración que el linfocito T, es la única célula del organismo capaz de eliminar a otra célula, su actividad tiene naturalmente que ser regulada de una

manera muy estricta, la misma se lleva a cabo desde el desarrollo embrionario, pero en las etapas durante las cuales las células T se diferencian en una célula T citotóxica están normalmente reguladas por un binomio celular que se da entre la célula T citotóxica y la célula presentadora de antígeno, en el organismo existen dos tipos de células presentadoras profesionales los macrófagos y las dendríticas. Así sabemos que todos los días estamos expuestos a poderosos carcinogénicos sin embargo afortunadamente no todos llegamos a padecer tumores, debido a que el sistema inmunológico participa en esta defensa, de manera que existen células de nuestro organismo que están sufriendo mutaciones que podrían llevar a generar un proceso carcinogénico, los cambios provocados por esas mutaciones inducen que éstas células tengan una regulación alterada en sus procesos metabólicos como moleculares que en muchas ocasiones esta desregulación puede producir la muerte de esa célula (9). Ocurre entonces que todo el tiempo de nuestra vida el sistema inmunológico en coordinación con el sistema de defensa molecular es capaz de eliminar todas estas células sin que nosotros percibamos aquel accionar, hasta que ocurre un fenómeno muy interesante a pesar de la inmunovigilancia tumoral, los tumores se desarrollan en presencia de un sistema inmune funcional y, por lo tanto, el concepto más adecuadamente actualizado de inmunoedición tumoral (10) corresponde una explicación más completa del papel del sistema inmune en el desarrollo tumoral.

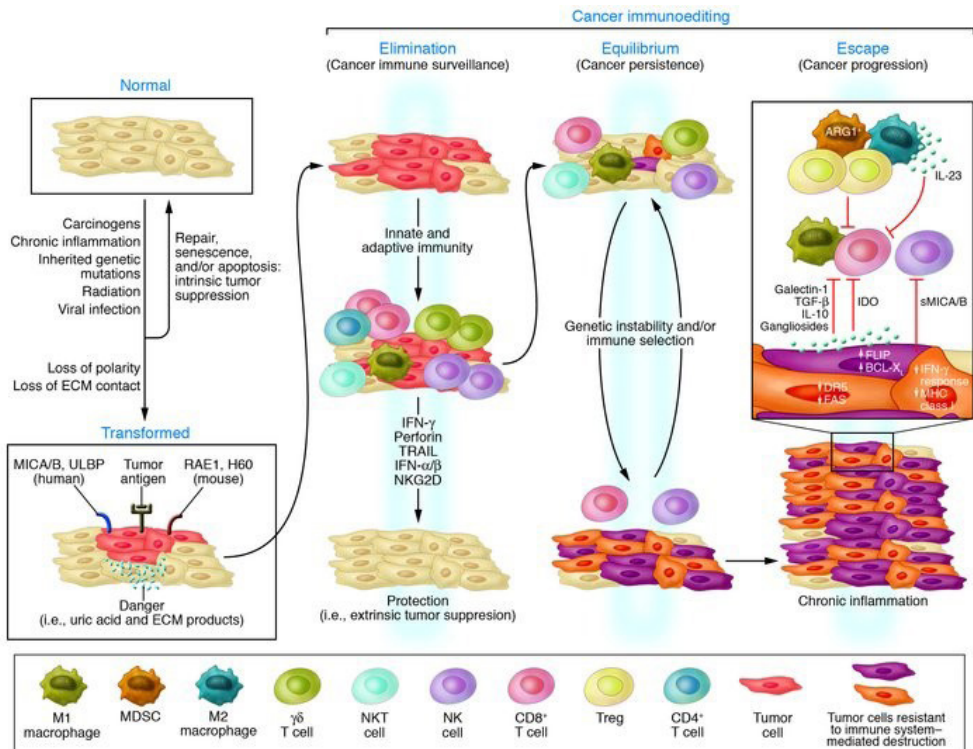
La inmunoedición de las neoplasias puede describirse por tres fases: eliminación, equilibrio y escape (11) (Figura 1). La primera fase de eliminación corresponde a lo que tradicionalmente se ha denominado inmunovigilancia (12), donde involucra tanto las respuestas inmunes innatas y adaptativas. Durante esta fase, el sistema inmune mantiene controlada una población de células tumorales, detectando, reconociendo y eliminando con éxito la mayoría de sus células que se han desarrollado como resultado de mecanismos supresores intrínsecos fallidos. Sin embargo, la eliminación puede ser completa, cuando todas las células tumorales se eliminan, o son incompletas, cuando solo se elimina una porción de las células tumorales, cuando la eliminación es parcial del tumor, la teoría de la inmunoedición propone que luego puede desarrollarse la segunda fase, el estado de equilibrio entre el sistema inmune y el tumor en desarrollo (13). Durante un variable período de tiempo que puede variar de 5 años a más de 20 años se prevé que algunas células tumorales residuales podrían permanecer inactivas, asintomáticas (9) o que continúen evolucionando, acumulando más cambios (como mutaciones en el ADN o cambios en la expresión génica) que pueden modular los antígenos específicos del tumor y los antígenos inducidos por el estrés que expresan (13). Según como avanza este proceso, el sistema inmunitario ejerce un dominio selectivo al eliminar clones tumorales susceptibles



cuando sea posible, siendo esta acción suficiente para controlar la progresión tumoral, pero casualmente, si la respuesta inmune todavía no logra eliminar completamente el tumor, el proceso deriva en la selección de variantes de células tumorales que desarrollan capacidades para evadir o suprimir la respuesta inmune antitumoral, lo que lleva a la fase de escape (13).

Finalmente, la fase de escape conducida por algunas células tumorales que han adquirido a lo largo de su proceso evolutivo, un fenotipo no inmunogénico (9) o que comprometen una gran cantidad de mecanismos inmunosupresores posibles para atenuar las respuestas inmunitarias antitumorales, por lo tanto, el sistema inmunitario ya no puede contener el crecimiento tumoral y se produce un tumor que crece progresivamente (13). Entonces esta teoría de la inmunoección del cáncer nos puede explicar porque se generan los tumores después de tanto tiempo de exposición a los carcinógenos (Figura 1).

Figura 1. Inmunoección del cáncer: de la inmunosupervisión al escape tumoral.



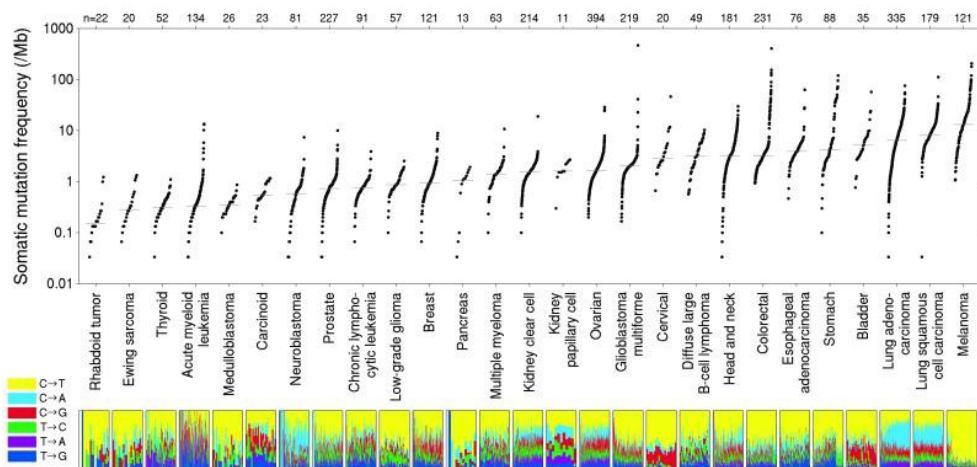
Fuente: Swann & Smyth, 2007.

Esta acumulación de mutaciones ha sido uno de los elementos más interesantes en los estudios actuales que nos permiten conocer realmente los niveles de mutación en los distintos tipos de tumores, mediante la tecnología del análisis de la secuenciación



masiva de varios tumores nos ha permitido advertir desde los tumores que tienen menor proporción de mutaciones hasta tumores que tienen mayor cantidad de mutaciones, entre ellos se encuentran melanoma y pulmón (Figura 2). Ahora si esta mayor proporción de mutaciones permite la generación de más proteínas diferentes que en inmunología lo conocemos como neo-antígenos o antígenos asociados del tumor, entonces podemos actualmente discernir por qué cuando se desarrolla una inmunoterapia los modelos de estudio iniciales son melanoma así como pulmón, considerando que son los tumores en los cuales se ha visto asociado un mayor número de neo-antígenos, por lo tanto, son los que presentan una mayor posibilidad de éxito con una terapia inmunológica (14).

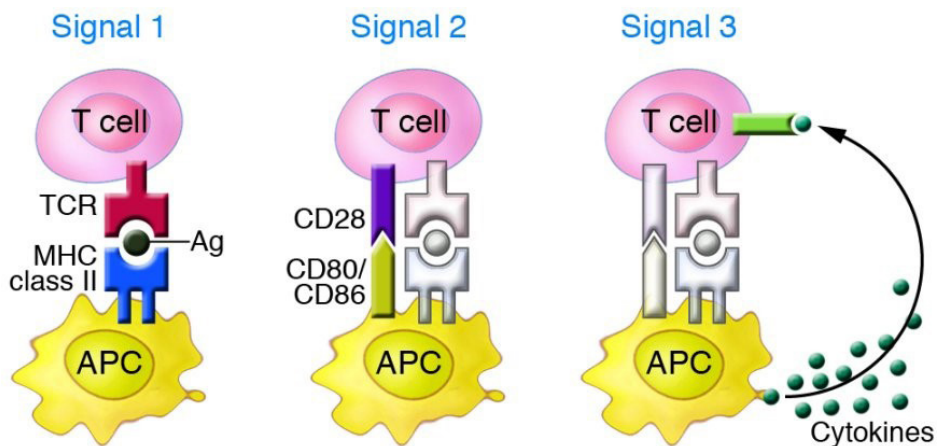
Figura 2. Frecuencias de mutaciones somáticas observadas en 3.083 pares de exones tumorales-normales.



Fuente: Lawrence *et al.*, 2013.

Para que un linfocito T pueda reconocer una célula tumoral y consecuentemente eliminarla, no puede funcionar si no se encuentra también la célula que presenta esos antígenos tumorales, la célula presentadora de antígenos (CPA) como una célula dendrítica, la manera en que un linfocito T pueda eliminar una célula tumoral es a través de un proceso que lleva cabo a través de 3 señales: El primero requiere que la célula presentadora de antígenos precise le presente a los antígenos tumorales en el contexto del complejo mayor de histocompatibilidad a su receptor de célula T (RCT), pero aquello no es suficiente porque además tiene que haber un segundo elemento que consiste en la co-estimulación que también la provee la CPA y, finalmente para que ésta respuesta se lleve a cabo debe haber alrededor un ambiente pro-inflamatorio que lo conocemos actualmente como inflamomasoma, cuando uno de estos tres elementos falla la respuesta inmunológica es inapropiada (15) (Figura 3).

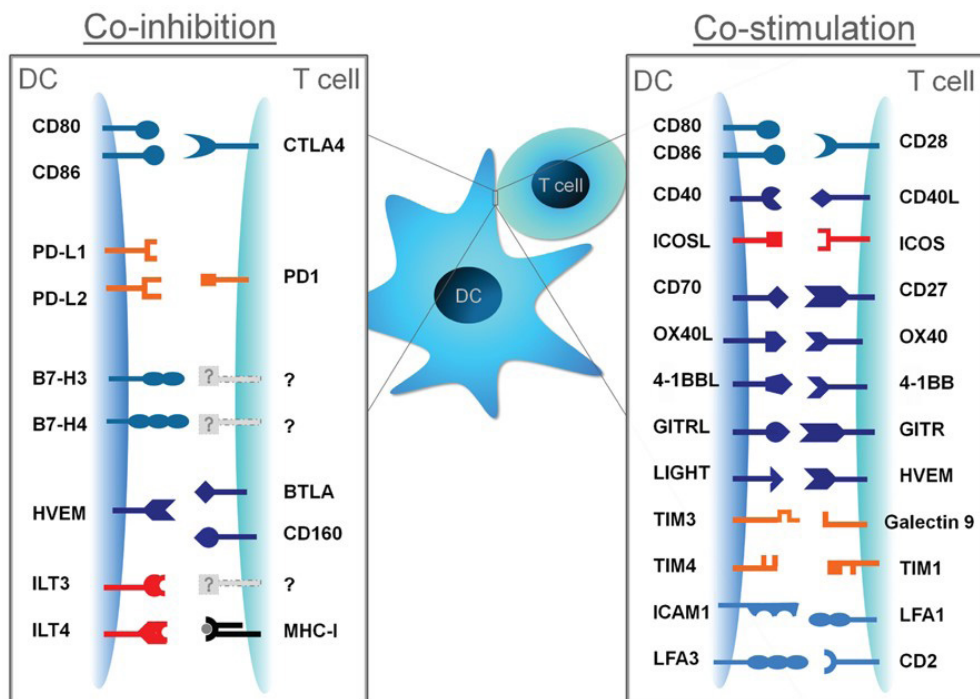
Figura 3. Activación de linfocitos T citotóxicos.



Fuente: Gutcher & Becher, 2007.

Lo que más recientemente se ha podido determinar y ha dado lugar a la inmunoterapia con la que contamos actualmente es la coseñalización conformada por las moléculas coestimuladoras, coinhibitorias junto a sus ligandos afines, que son muy importante en la regulación de la actividad del linfocito T. En lo concerniente a la señal II derivada de CD puede promover la activación de células T cuando es transportada por moléculas coestimuladoras, o puede atenuar las respuestas de células T cuando es transportada por moléculas co-inhibidoras (16) (Figura 4). Normalmente se distingue una serie de moléculas de coestimulación positivo que quiere decir que a través de la activación de estas moléculas la CPA estimula la actividad citotóxica del linfocito, pero se sabe que tiene que regular esa capacidad citotóxica y lo hace a través de la presencia de moléculas de coinhibición para consecuentemente detener la actividad citotóxica, este feedback es muy importante porque cuando estos puntos de control y regulación salen de la normalidad sobrevienen las enfermedades autoinmunes (16). Entonces todas estas moléculas tanto coinhibitorias como coestimuladoras pueden ser un blanco terapéutico para recobrar la actividad de los linfocitos T, sin embargo, son dos de ellas las que se conocen con mayor amplitud siendo consideradas como un blanco y de hecho son los originarios de las inmunoterapias que contamos hoy en día.

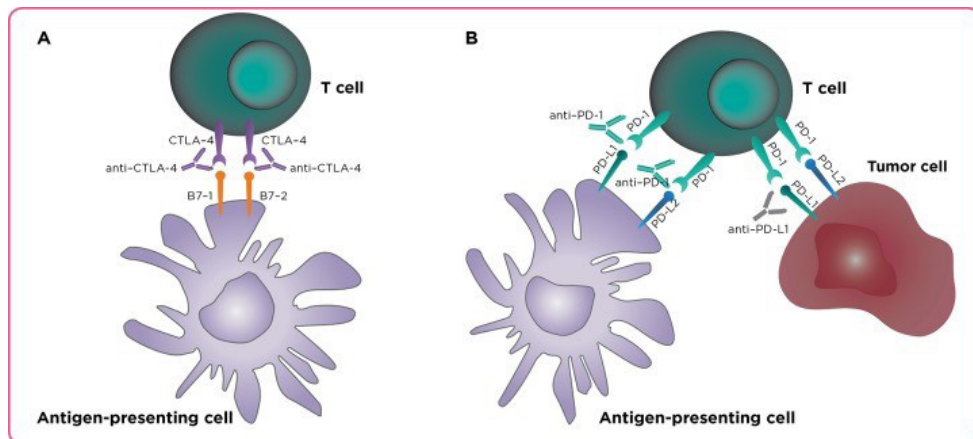
Figura 4. Las moléculas coestimuladoras y coinhibitorias y sus ligandos afines.



Fuente: Bakdash *et al.*, 2013.

Corresponden a, CTLA-4 (Antígeno -4 asociado al linfocito T citotóxico) sólo se expresa en linfocitos T activados, siendo su afinidad muy alta hacia la molécula B7 y PD-1 (Proteína de muerte celular programada 1) tiene variable presentación, el receptor siempre va a estar en el linfocito T sin embargo éste es el último punto de control en la vida de un linfocito, CTLA - 4, no lleva más allá de una inactivación al linfocito T, pero PD-1 además de inactivar al linfocito T puede activar su muerte por apoptosis. Desafortunadamente en este caso el ligando de PD-1, el (PDL-1) no se encuentra únicamente en la CPA también se puede presentar en una célula de origen epitelial y para ello es necesario de un ambiente proinflamatorio. Cada día entendemos mejor los mecanismos que utiliza el cáncer para evitar al sistema inmunológico por lo que podemos desarrollar fármacos dirigidos a esos mecanismos para conseguir que de nuevo el sistema inmunológico pueda controlar el tumor (17) (Figura 5). El objetivo es inclinar el tratamiento en favor de la inmunidad, llevando a la erradicación del tumor o a la supresión por tiempo prolongado del crecimiento tumoral, tiene el potencial de proveer sobrevida durable con una buena calidad de vida para los pacientes con varios tumores sólidos y hematológicos. Por lo tanto, se ha tornado en el nuevo paradigma y los cimientos sobre los cuales construir estrategias de tratamiento sobre el cáncer.

Figura 5. Ipilimumab anticuerpo anti-CTLA-4 bloquea la unión de CTLA-4: B7, permitiendo la señalización coestimuladora y la generación de respuestas de células T antitumorales (A). Anticuerpos monoclonales anti-PD-1 y anti-PD-L1 funcionan inhibiendo la unión de PD-1: PD-L1 y restaurando respuestas inmunes antitumorales (B).



Fuente: Kreamer, 2014

## 2 IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El avance en la interpretación de los mecanismos de activación y tolerancia inmunes específicamente de los puntos de control como anti CTLA-4 y anti PD 1 ha llevado al importante desarrollo, así como su aprobación por la Food and Drug Administration (FDA) de nuevas terapias que apuntan a inclinar el tratamiento a favor de la inmunoterapia en cáncer.

## 3 METODOLOGÍA

Esta revisión actualizada describirá la historia, principales mecanismos y la evidencia clínica con respecto al desarrollo de anticuerpos monoclonales que inhiben PD-1, PD-L1 y CTLA-4, así como en base a qué parámetros obtuvieron su aprobación en tumores humanos por la Food and Drug Administration (FDA).

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la revisión bibliográfica se demuestra que la teoría de una respuesta inmune generada en contra las células tumorales han evolucionado de manera activa en las investigaciones en oncología. Dando inicio en 1890, William Coley, cirujano especializado en el sistema óseo, demostró que en pacientes con sarcomas disminuían su tamaño cuando se inocularon con erisipela, posteriormente, desarrolló una versión de esta formulación conocida como “toxinas de Coley” (18). En 1909, Paul Ehrlich planteó que

el cáncer sucede espontáneamente y que el sistema inmunológico puede reconocerlo y protegerse contra él (19). A finales de los 50, Thomas y Burnet formulan la teoría de la inmunovigilancia, que establece que las células efectoras del sistema inmunológico patrullan activamente por el cuerpo para identificar y erradicar las células tumorales incipientes (19). En 1980, cuando los primeros casos de infecciones por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) fueron descritos, el sarcoma de Kaposi era la principal manifestación en casi un tercio de todos los casos divulgados (20). En 1985, 11 de cada 25 pacientes con cáncer metastásico, que no habían respondido al tratamiento estándar y habían recibido células asesinas autólogas activadas por linfocinas (AAL), combinadas con interleucina-2 (IL-2), demostraron remisiones objetivas (al menos una reducción del 50% del volumen tumoral), sugiriendo que los linfocitos T pueden tener una reactividad antitumoral que puede mediar la regresión del tumor (21). Por el año 1991, Van der Bruggen y cols., demostraron por primera vez *in vitro* que los tumores del melanoma expresan antígenos que son reconocidos por los linfocitos T citolíticos, derivados del tumor que padecía el paciente (22). En 1995, los puntos de control inmunológico son interpretados como los reguladores de la activación del linfocito T (23). Y finalmente en el año 2000 varios estudios han demostrado la susceptibilidad de los ratones que carecen de células T, B y células T asesinas naturales (NKT) mediante la supresión del gen de activación recombinante 2 (GAR2) producen tumorigénesis espontánea o inducida por carcinógenos (24). En el presente, el papel del sistema inmunológico en el cáncer es investigado activamente.

También se considera básico el aporte de la inmunoección en los tumores, donde en la fase eliminación, tanto las células como las moléculas del sistema inmune innato y adaptativo trabajan juntos para detectar la presencia de tumores en desarrollo para destruirlos antes de volverse clínicamente aparentes. Las células del sistema inmune localizan, reconocen y destruyen las células transformadas previniendo el desarrollo de tumores malignos. Posteriormente una segunda fase, donde las variantes de células tumorales no se eliminan por completo ingresando a una fase de equilibrio donde el sistema inmune controla su crecimiento, aquí las células tumorales permanecen clínicamente inaparentes en el hospedero, esta fase representa un punto de estabilidad potencial de la inmunoección. Finalmente, la fase de escape, como resultado de los cambios que ocurren en las subpoblaciones de células tumorales debido al proceso de inmunoección activo o por respuesta inmune del hospedero, se rompe el estado de equilibrio, dando lugar a la proliferación de estas células, sin restricciones inmunológicas, y la enfermedad se vuelve clínicamente aparente (9, 10, 11, 12, 13, 25).

Dada su importancia como reguladoras de la respuesta inmune celular las moléculas co-señalizadoras han sido actualmente consideradas como blancos inmunoterápicos, concretamente dos moléculas: La de punto de control inhibitoria CTLA-4; que cuando se expresa y se une a su receptor en la CPA evita la activación de las células T inhibitorias, produciendo la tolerancia inmune, un mecanismo regulador para prevenir la autoinmunidad no deseada después de la exposición aguda al antígeno, este fenómeno es explotado por el cáncer para escapar del ataque del sistema inmune. Por lo tanto; el bloqueo de esta molécula reguladora negativa clave en las células T, usando MAbs anti-CTLA-4, ha sido prometedor, como un agente que mejora la supervivencia global en pacientes con melanoma avanzado, en cuanto a la estrategia de tratamiento multimodal también ha sido prometedora, actualmente se encuentra en fase de experimento. El otro punto de control PD1 se mueve a través de la superficie de las células T hacia la sinapsis con las células tumorales, la unión con el PD-L1 en células tumorales inhibe la señalización del receptor de célula T (RCT), produciendo reducción de los niveles de mediadores de prosupervivencia de células T, este es un proceso regulador normal destinado a prevenir la autoinmunidad no deseada después de la exposición aguda al antígeno, pero los tumores regulan positivamente los ligandos PD-1 para “desactivar” las células T y escapar del ataque del sistema inmune. Entonces los MAbs anti-PD-1 bloquean los receptores PD-1 y evitan la señalización inducida por ligando (mediante el acoplamiento de PD-L1 o PD-L2), esto restaura la función antitumoral de las células T específicas del tumor y aumenta la respuesta inmune del paciente. Tomando en consideración éstos dos puntos de control obtenemos que el bloqueo de CTLA-4 restaura la activación de las células T después de la presentación del antígeno por CPA y, posteriormente, evita el agotamiento de las células T a través de PD-1 en el encuentro con una célula tumoral (26). Por lo mencionado la inmunoterapia ha proporcionado esperanza a los pacientes así como ha estimulado las investigaciones al momento en curso de una serie de otras terapias de bloqueo del punto de control inmune, datos han proporcionado evidencia de que el punto de control inmune, los inhibidores, pueden convertirse en opciones de tratamiento para los pacientes con diferentes tipos de cáncer, actualmente está aprobado por la FDA en rápida sucesión, según la tasa de respuesta global (ORR), la supervivencia libre de progresión (PFS) y los puntos finales de supervivencia general (OS), (27) (Tabla 1).

Tabla 1. Anticuerpos aprobados por FDA basados en la tasa de respuesta global (ORR), la supervivencia libre de progresión (PFS) y la supervivencia general (OS), de acorde a la estirpe tumoral.

IPILIMUMAB	PEMBROLIZUMAB	NIVOLUMAB	ATEZOLIZUMAB	DURVALUMAB
Melanoma irresacable o metastásico a 1 año 46% vs. 25% OS (30)	Tumores con inestabilidad microsatelital alta (MSI-H) 39.6% ORR (31)	Cáncer urotelial 19.6% ORR (41)	Cáncer de vejiga 23.5% ORR (47, 48)	Cáncer de vejiga ORR 17% (54)
	Cáncer urotelial metastásico (primera línea) 29% ORR (32)	Cáncer escamoso de cabeza y cuello 7.5 meses versus 5.1 meses OS (42)	NSCLC 13.8 meses versus 9.6 meses OS (49, 50, 51, 52)	
	Cáncer de pulmón de células no pequeñas (NSCLC) metastásico (primera línea con pemetrexed/ cisplatino) 55% vs. 29% ORR (33)	Linfoma Hodgkin 65% ORR (43)	Cáncer urotelial 14.8% ORR (53)	
	Linfoma Hodgkin 69% ORR (34)	Melanoma nivolumab con ipilimumab, 11.5 meses versus 6.9 meses PFS (44)		
	NSCLC (primera línea) 10.3 meses versus 6.0 meses PFS (35)	Cáncer renal de células claras – 25 meses versus 19.6 meses OS (45)		
	Carcinoma de células escamosas de cabeza y cuello 16% ORR (36)	NSCLC 12.2 meses versus 9.4 meses OS (45)		
	Melanoma (primera línea) a los 33 meses, 50% versus 39% OS (37)	Melanoma 32% ORR (45)		
	Melanoma 24% ORR (38)	Hepatocarcinoma 14.3% ORR (45)		
	Carcinoma avanzado o metastásico de la unión gastroesofágica (tercera línea) 13.3 % ORR (39, 40)	Cáncer colorrectal metastásico progresado deficiente en la reparación (dMMR) e (MSI-H) en (46)		

Compilado por: Maita, 2017

Las aprobaciones por FDA han generado numerosas interrogantes en expertos a cerca de los desafíos actuales en el desarrollo de los inhibidores del punto de control, ninguno puede dudar de que la actividad de las inmunoterapias en diversos tipos de tumores representa un cambio de paradigma en la terapia contra el cáncer (28, 29). Sin embargo, a medida que la inmunoterapia se desarrolla, está claro consigo su “vía rápida de aprobación”, entonces ahora expertos discuten a cerca de las limitaciones observadas, tales como el diseño de los ensayos clínicos; el hecho de que los puntos finales tradicionales pueden quedarse cortos; sus eventos adversos distintos a los obtenidos por la quimioterapia hacen que las inmunoterapias de nueva generación demanden la necesidad de reconsiderar los criterios de respuesta, de comprender la pseudoprogresión, la duración de la terapia, una mejor manera de seleccionar a los pacientes que van a responder, mediante biomarcadores con suficiente sensibilidad como especificidad para predecir e informar respuestas, así como para realizar próximos ensayos hacia combinaciones exitosas(26, 28,29). Además, es importante saber si los inhibidores de punto de control son seguros en pacientes que presentan comorbilidades relacionadas como por ejemplo con enfermedades cardíacas, pulmonares o hepáticas; también en aquellos con enfermedades virales subyacentes; en los ancianos o los muy jóvenes.

## 5 CONCLUSIÓN

El avance en la comprensión de los mecanismos de regulación inmune, así como sus complejas interacciones entre las células tumorales con el sistema inmune han proporcionado una estrategia sólida para el desarrollo de nuevas modalidades de inmunoterapia. Una forma en que las células tumorales pueden evadir la respuesta inmune del cuerpo es mediante el uso de vías de puntos de control inmunológica como CTLA-4, PD-1, PDL-1, por lo tanto, las moléculas de co-señaladoras son blancos inmunoterápicos inhibidores relevantes en los tratamientos con inmunoterapia para los pacientes con diferentes tipos de cáncer y representan un nuevo modelo clínico con dificultades en su valoración de respuesta, así como efectos adversos. El éxito de la inmunoterapia del cáncer consistirá en identificar antígenos u objetivos tumorales óptimos, además desarrollar biomarcadores predictivos y superar problemas de toxicidad.

## REFERENCIAS

1. Martin-Liberal, J., Hierro, C., de Olza, M. O., & Rodon, J. (2017). Immuno-Oncology: The Third Paradigm in Early Drug Development. *Targeted oncology*, 12(2), 125-138.
2. Palucka, A. K., & Coussens, L. M. (2016). The basis of oncoimmunology. *Cell*, 164(6), 1233-1247.



3. Bolon, B., & Aeffner, F. (2017). A Primer for Oncoimmunology (Immunooncology). *Toxicologic Pathology*, 45(5), 584-588.
4. Hoos, A. (2016). Development of immuno-oncology drugs [mdash] from CTLA4 to PD1 to the next generations. *Nature reviews Drug discovery*, 15(4), 235-247.
5. Cann, S. H., Van Netten, J. P., & Van Netten, C. (2003). Dr William Coley and tumour regression: a place in history or in the future. *Postgraduate medical journal*, 79(938), 672-680.
6. Nagorsen, D., Scheibenbogen, C., Marincola, F. M., Letsch, A., & Keilholz, U. (2003). Natural T cell immunity against cancer. *Clinical Cancer Research*, 9(12), 4296-4303.
7. Kim, R., Emi, M., & Tanabe, K. (2007). Cancer immunoediting from immune surveillance to immune escape. *Immunology*, 121(1), 1-14.
8. American Association for the Advancement of Science. (2013). Notable Developments.
9. López, Á. G., Seoane, J. M., & Sanjuán, M. A. (2017). Dynamics of the cell-mediated immune response to tumour growth. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 375(2096), 20160291.
10. Dunn, G. P., Old, L. J., & Schreiber, R. D. (2004). The three Es of cancer immunoediting. *Annu. Rev. Immunol.*, 22, 329-360.
11. Dunn, G. P., Bruce, A. T., Ikeda, H., Old, L. J., & Schreiber, R. D. (2002). Cancer immunoediting: from immunosurveillance to tumor escape. *Nature immunology*, 3(11), 991-998.
12. Teng, M. W., Swann, J. B., Koebel, C. M., Schreiber, R. D., & Smyth, M. J. (2008). Immune-mediated dormancy: an equilibrium with cancer. *Journal of leukocyte biology*, 84(4), 988-993.
13. Swann, J. B., & Smyth, M. J. (2007). Immune surveillance of tumors. *Journal of Clinical Investigation*, 117(5), 1137.
14. Lawrence, M. S., Stojanov, P., Polak, P., Kryukov, G. V., Cibulskis, K., Sivachenko, A., ... & Kiezun, A. (2013). Mutational heterogeneity in cancer and the search for new cancer-associated genes. *Nature*, 499(7457), 214-218.
15. Gutcher, I., & Becher, B. (2007). APC-derived cytokines and T cell polarization in autoimmune inflammation. *Journal of Clinical Investigation*, 117(5), 1119.
16. Bakdash, G., Sittig, S. P., van Dijk, T., Figdor, C. G., & de Vries, I. J. M. (2013). The nature of activatory and tolerogenic dendritic cell-derived signal II. *Frontiers in immunology*, 4.
17. Kreamer, K. M. (2014). Immune checkpoint blockade: a new paradigm in treating advanced cancer. *Journal of the advanced practitioner in oncology*, 5(6), 418.
18. McCarthy, E. F. (2006). The toxins of William B. Coley and the treatment of bone and soft-tissue sarcomas. *The Iowa orthopaedic journal*, 26, 154.
19. Ichim, C. V. (2005). Revisiting immunosurveillance and immunostimulation: Implications for cancer immunotherapy. *Journal of translational medicine*, 3(1), 8.
20. Warpe, B. M. (2014). Kaposi sarcoma as initial presentation of HIV infection. *North American journal of medical sciences*, 6(12), 650.

21. Phillips, J. H., Gemlo, B. T., Myers, W. W., Rayner, A. A., & Lanier, L. L. (1987). In vivo and in vitro activation of natural killer cells in advanced cancer patients undergoing combined recombinant interleukin-2 and LAK cell therapy. *Journal of Clinical Oncology*, 5(12), 1933-1941.
22. Van der Bruggen, P., Traversari, C., Chomez, P., Lurquin, C., De Plaen, E., Van den Eynde, B., ... & Boon, T. (1991). A gene encoding an antigen recognized by cytolytic T lymphocytes on a human melanoma. *Science*, 254(5038), 1643-1647.
23. Marraco, S. A. F., Neubert, N. J., Verdeil, G., & Speiser, D. E. (2015). Inhibitory receptors beyond T cell exhaustion. *Frontiers in immunology*, 6.
24. Karo, J. M., Schatz, D. G., & Sun, J. C. (2014). The RAG recombinase dictates functional heterogeneity and cellular fitness in natural killer cells. *Cell*, 159(1), 94-107.
25. Quezada, S. A., Peggs, K. S., Simpson, T. R., & Allison, J. P. (2011). Shifting the equilibrium in cancer immunoediting: from tumor tolerance to eradication. *Immunological reviews*, 241(1), 104-118.
26. Zang, X., & Allison, J. P. (2007). The B7 family and cancer therapy: costimulation and coinhibition. *Clinical cancer research*, 13(18), 5271-5279.
27. Bates, S. E. (2017). Refining Immunotherapy Approvals.
28. Kazandjian, D., Keegan, P., Suzman, D. L., Pazdur, R., & Blumenthal, G. M. (2017, February). Characterization of outcomes in patients with metastatic non-small cell lung cancer treated with programmed cell death protein 1 inhibitors past RECIST version 1.1-defined disease progression in clinical trials. In *Seminars in Oncology* (Vol. 44, No. 1, pp. 3-7). WB Saunder.
29. Champiat, S., Dercle, L., Ammari, S., Massard, C., Hollebecque, A., Postel-Vinay, S., ... & Féré, C. (2016). Hyperprogressive disease is a new pattern of progression in cancer patients treated by anti-PD-1/PD-L1. *Clinical Cancer Research*.
30. Cameron, F., Whiteside, G., & Perry, C. (2011). Ipilimumab. *Drugs*, 71(8), 1093-1104.
31. US Food and Drug Administration. (2017). FDA grants accelerated approval to pembrolizumab for first tissue/site agnostic indication.
32. Plimack, E. R., Bellmunt, J., Gupta, S., Berger, R., Chow, L. Q., Juco, J., ... & O'Donnell, P. H. (2017). Safety and activity of pembrolizumab in patients with locally advanced or metastatic urothelial cancer (KEYNOTE-012): a non-randomised, open-label, phase 1b study. *The Lancet Oncology*, 18(2), 212-220.
33. Langer CJ, Gadgeel SM, Borghaei H, et al. Carboplatin and pemetrexed with or without pembrolizumab for advanced, non-squamous non-small-cell lung cancer: a randomised, phase 2 cohort of the open-label KEYNOTE-021 study. *Lancet Oncol*. 2016;17(11):1497-1508.
34. FDA Approves Merck's Keytruda® (pembrolizumab) for adult and pediatric patients with classical hodgkin lymphoma (cHL) refractory to treatment, or who have relapsed after 3 or more prior lines of therapy [news release]. New Jersey. Merck's website. <http://www.mrknewsroom.com/news-release/corporate-news/fda-approves-mercks-keytruda-pembrolizumab-adult-and-pediatric-patients->. Accessed March 15, 2017.
35. Dang, T. O., Ogunniyi, A., Barbee, M. S., & Drilon, A. (2016). Pembrolizumab for the treatment of PD-L1 positive advanced or metastatic non-small cell lung cancer. *Expert review of anticancer therapy*, 16(1), 13-20.

36. Larkins, E., Blumenthal, G. M., Yuan, W., He, K., Sridhara, R., Subramaniam, S., ... & McKee, A. E. (2017). FDA approval summary: pembrolizumab for the treatment of recurrent or metastatic head and neck squamous cell carcinoma with disease progression on or after platinum-containing chemotherapy. *The oncologist*, 22(7), 873-878.
37. Poole, R. M. (2014). Pembrolizumab: first global approval. *Drugs*, 74(16), 1973-1981.
38. Chuk, M. K., Chang, J. T., Theoret, M. R., Sampene, E., He, K., Weis, S. L., ... & Zhao, H. (2017). FDA Approval Summary: Accelerated Approval of Pembrolizumab for Second-Line Treatment of Metastatic Melanoma. *Clinical Cancer Research*, clincanres-0663.
39. FDA grants accelerated approval to pembrolizumab for advanced gastric cancer. [www.fda.gov/Drugs/InformationOnDrugs/ApprovedDrugs/ucm577093.htm](http://www.fda.gov/Drugs/InformationOnDrugs/ApprovedDrugs/ucm577093.htm)
40. Joshi, S. S., Maron, S. B., & Catenacci, D. V. (2017). Pembrolizumab for treatment of advanced gastric and gastroesophageal junction adenocarcinoma. *Future Oncology*, (0).
41. Sharma, P., Retz, M., Siefker-Radtke, A., Baron, A., Necchi, A., Bedke, J., ... & Arranz, J. Á. (2017). Nivolumab in metastatic urothelial carcinoma after platinum therapy (CheckMate 275): a multicentre, single-arm, phase 2 trial. *The Lancet Oncology*, 18(3), 312-322.
42. Ferris RL, Blumenschein GR, Fayette J, et al. Further evaluations of nivolumab (nivo) versus investigator's choice (IC) chemotherapy for recurrent or metastatic (R/M) squamous cell carcinoma of the head and neck (SCCHN): CheckMate 141. *J Clin Oncol*. 2016;34 (suppl; abstr 6009).
43. Goodman, A., Patel, S. P., & Kurzrock, R. (2017). PD-1-PD-L1 immune-checkpoint blockade in B-cell lymphomas. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 14(4), 203-220.
44. U.S. Food and Drug Administration: Nivolumab in combination with ipilimumab. Available at [www.fda.gov/Drugs/InformationOnDrugs/ApprovedDrugs/ucm465274.htm](http://www.fda.gov/Drugs/InformationOnDrugs/ApprovedDrugs/ucm465274.htm). Accessed October 7, 2015.
45. Chargualaf, M. J. Nivolumab (Opdivo, Bristol-Myers Squibb Co.) – all entries and PAPs. [https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda\\_docs/label/2017/125554s041lbl.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2017/125554s041lbl.pdf)
46. Overman, M. J., McDermott, R., Leach, J. L., Lonardi, S., Lenz, H. J., Morse, M. A., ... & Goldberg, M. V. (2017). Nivolumab in patients with metastatic DNA mismatch repair-deficient or microsatellite instability-high colorectal cancer (CheckMate 142): an open-label, multicentre, phase 2 study. *The Lancet Oncology*, 18(9), 1182-1191.
47. Balar AV, Galsky MD, Rosenberg JE, et al. Atezolizumab as first-line treatment in cisplatin-ineligible patients with locally advanced and metastatic urothelial carcinoma: a single-arm, multicentre, phase 2 trial. *Lancet*. 2017; 389(10064):67-76.
48. Hoffman-Censits JH, Grivas P, Van Der Heijden MS, et al. IMvigor 210, a phase II trial of atezolizumab (MPDL3280A) in platinum-treated locally advanced or metastatic urothelial carcinoma (mUC). *J Clin Oncol* 34, 2016 (suppl 2S; abstr 355).
49. Barlesi F, Park K, Ciardiello F, et al. Primary analysis from OAK, a randomized phase III study comparing atezolizumab with docetaxel in 2L/3L NSCLC. Presented at: 2016 ESMO Congress; October 7-11, 2016; Copenhagen, Denmark. Abstract for LBA44.
50. Besse B, Johnson M, Jänne PA, et al. Phase II, single-arm trial (BIRCH) of atezolizumab as first-line or subsequent therapy for locally advanced or metastatic PD-L1-selected non-small cell lung cancer (NSCLC). Presented at: 2015 European Cancer Congress; September 25-29; Vienna, Austria. Abstract 16LBA.

51. Vansteenkiste J, Fehrenbacher L, Spira AI, et al. Atezolizumab monotherapy vs docetaxel in 2L/3L non-small cell lung cancer: Primary analyses for efficacy, safety and predictive biomarkers from a randomized phase II study (POPLAR). Presented at: 2015 European Cancer Congress; September 25-29; Vienna, Austria. Abstract 14LBA.
52. Spira AI, Park K, Mazières J, et al. Efficacy, safety and predictive biomarker results from a randomized phase II study comparing atezolizumab vs docetaxel in 2L/3L NSCLC (POPLAR). *J Clin Oncol*. 2015; (suppl; abstr 8010).
53. Roche receives EU approval of TECENTRIQ® (atezolizumab) in a specific type of metastatic lung cancer and two types of metastatic bladder cancer. <https://www.roche.com/media/store/releases/med-cor-2017-09-22c.htm>. Accessed September 25, 2017.
54. Durvalumab (Imfinzi) [news release]. Silver Spring, MD: US Food and Drug Administration; May 1, 2017. <https://www.fda.gov/Drugs/InformationOnDrugs/ApprovedDrugs/ucm555930.htm>. Accessed May 1, 2017.

# CAPÍTULO 10

## THE *Staphylococcus epidermidis* BIOFILM MAY EVADE THE NEUTROPHIL IMMUNOLOGICAL RESPONSE

Data de submissão: 21/06/2022

Data de aceite: 01/07/2022

### Mario E. Cancino-Díaz

Departamento Inmunología  
Escuela Nacional de  
Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional  
Mexico

ORCID: 0000-0003-0271-7892

### Fernando Gómez-Chávez

Sección de Estudios de  
Posgrado e Investigación  
Escuela Nacional de  
Medicina y Homeopatía  
Instituto Politécnico Nacional  
Mexico

ORCID: 0000-0002-5050-2143

### Sandra Rodríguez-Martínez

Departamento Inmunología  
Escuela Nacional de  
Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional  
Mexico

ORCID: 0000-0001-5063-3525

### Juan C. Cancino-Díaz<sup>1</sup>

Departamento Microbiología  
Escuela Nacional de  
Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional  
Mexico

ORCID: 0000-0002-3708-7010

<sup>1</sup> Corresponding Author: Juan C Cancino-Díaz.

**ABSTRACT:** The complement system is a mechanism for bacteria opsonization, elimination, and neutrophils' recruitment. Neutrophils eliminate opsonized bacteria by phagocytosis, emptying their granules, releasing antimicrobial peptides (AMPs), or forming neutrophil extracellular traps (NETs). The *Staphylococcus epidermidis* biofilm can inactivate or evade the neutrophil death induction response. In addition, this biofilm can trap complement molecules or antibodies against *S. epidermidis*, preventing them from reaching the bacterial surface and inhibiting opsonization. Furthermore, the supramolecular size of the biofilm inhibits phagocytosis and prevents the AMPs from directly acting on the bacteria membrane. Neutrophil granules release cathepsin G, cathepsin B, metalloprotease-9, and proteinase 3 that can proteolytically process the accumulation-associated protein (Aap) from *S. epidermidis* inducing biofilm development. In parallel, NETs can be used as physical support for the biofilm. Then, *S. epidermidis* biofilm is considered a virulence factor that can help persist this microorganism by evading and controlling the neutrophil death response.

**KEYWORDS:** *Staphylococcus epidermidis*. Neutrophiles. Biofilm.

EL BIOFILM DE *Staphylococcus epidermidis* PUEDE EVADIR LA RESPUESTA INMUNOLÓGICA DEL NEUTRÓFILO

**RESUMEN:** El sistema del complemento es un mecanismo para la eliminación de bacterias y la opsonización de ellas, además para el

reclutamiento de los neutrófilos; los neutrófilos reconocen a las bacterias opsonizadas para eliminarlas por fagocitosis, o por el vaciado de sus gránulos, o por la liberación de péptidos antimicrobianos (AMPs) o por la formación de trapas extracelulares de neutrófilos (NETs). Sin embargo, la biopelícula de *Staphylococcus epidermidis* puede inactivar o evadir la respuesta de muerte por el neutrófilo. La biopelícula puede atrapar a las moléculas del complemento o a los anticuerpos contra *S. epidermidis* para evitar que lleguen a la superficie bacteriana e inhibir la opsonización. El tamaño supramolecular de la biopelícula hace que se inhíba el proceso de fagocitosis, además los componentes de la biopelícula impiden que los AMPs pueden actuar sobre la bacteria. El vaciado de los gránulos del neutrófilo libera catepsina G, catepsina B, metaloproteasa-9 y proteinasa 3 que pueden procesar proteolíticamente a la proteína Aap de *S. epidermidis* y como resultado inducir la biopelícula, además la formación de NETs puede ser utilizadas como una cama o soporte para incrementar la biopelícula. Todo esto demuestra que la biopelícula, como uno de los factores de virulencia de *S. epidermidis*, puede evadir y controlar la respuesta de muerte por el neutrófilo.

**PALABRAS CLAVE:** *Staphylococcus epidermidis*. Neutrófilos. Biopelícula.

## 1 INTRODUCTION

Staphylococci are Gram-positive bacteria forming clusters in the shape of bunches of grapes with a low content of guanines and cytokines in their genome. Staphylococci are halotolerant and classified into coagulase-positive staphylococci (i.e., *Staphylococcus aureus*) and coagulase-negative staphylococci (i.e., *Staphylococcus epidermidis*). From the point of view of human health, staphylococci are common nosocomial or healthcare-associated infections. The most frequent staphylococcal species associated with nosocomial infections are *S. aureus* and *S. epidermidis*. These two species can cause skin abscesses and sepsis and in acute infections can also cause chronic complications, such as in the case of medical implant-related infections (Lowy, 1998).

On the other hand, after *S. aureus* or *S. epidermidis* infects and colonizes a tissue, the immune system goes into action to control and eliminate bacteria. One of the first immune cells to participate in the early immune recognition are neutrophils, essential players in host defense against staphylococci. However, in the particular case of *S. aureus*, it is reasonably well known that this bacterium has many proteins and toxins that prevent neutrophils from functioning against them. In contrast, *S. epidermidis* has not yet been documented if it possesses an arsenal of proteins and toxins to evade the Neutrophil's action.

The prominent mechanism of infection of *S. epidermidis* is biofilm formation. Biofilm is a bacterial community attached to a biotic or abiotic surface with bacterial production of an extracellular polymeric substance (EPS) surrounding the resident bacteria. Biofilm infection is difficult to treat because the bacteria in the biofilm are protected against antimicrobial therapy and the action of the immune system (Otto, 2018). Furthermore, if

*S. epidermidis* lacks anti-host immune response proteins or toxins, the emerging question is, how does *S. epidermidis* evade the immune response mediated by neutrophils? This chapter presents different explanations for this question.

## 2 THE IMMUNE RESPONSE OF NEUTROPHILS AGAINST *S. epidermidis*

Several immune elements are needed to promote and amplify the neutrophil response. Immune elements such as the complement system can prime bacteria to facilitate neutrophil recognition. The purpose of the complement system is to enhance the uptake of bacteria by phagocytic immune cells, and they do this through opsonization with the C3b and iC3b molecules. In parallel, the complement system also attracts and activates leukocytes by releasing anaphylatoxin molecules C3a and C5a. There are three pathways for complement system activation: the classical pathway, the lectin pathway, and the alternative pathway. These pathways are activated depending on the individual's conditions; if a person has never been exposed to the pathogenic bacteria, then the complement can be activated through complement system members interacting with bacteria surface conserved molecules, like peptidoglycan and its components. The complement lectin pathway is involved in this direct recognition; this pathway occurs because lectins like the Mannose Binding Lectin (MBL) can bind to mannose carbohydrates motifs in pathogens.

In the case of the complement alternative pathway, no specific molecule is involved in the pathogen recognition, and it is triggered spontaneously by the C3 protein complement member autolysis in the bacterium surface. This pathway is recognized as positive feedback after the C3b molecule binds to the pathogen's surface, activated by the lectin or the classical pathway.

The other scenario is the activation of the classical complement pathway. When an immunocompetent individual has been exposed to the pathogenic bacteria and has generated antibodies against bacteria surface antigens, these antibodies, especially IgG and IgM, will bind to the bacteria surface. Then, the complement molecule C1 will recognize these antibody-antigen complexes. For example, the antibodies produced after *S. epidermidis* infection are mainly towards teichoic acid and peptidoglycan in its cell wall (Jung et al., 2012).

Complement activation (either of the indicated pathways) leads to the assembly of a C3 convertase on the surface of staphylococci, and this C3 convertase cleaves the C3 molecule deposited on the bacterial surface to produce C3a and C3b molecules. C3a is released into the environment, and C3b is covalently bound to the *Staphylococcus* surface; this bound C3b functions as an opsonin. Subsequently, a high density of C3b

on the bacterial surface interacts with the C3 convertase to form C5 convertase form. The C5 convertase breaks the C5 complement molecule to produce the C5a and C5b forms. C5a has the function of chemoattractant for phagocytic cells such as neutrophils, and C5b is deposited on the bacterial surface, beginning the formation of lethal pores in the bacterial cytoplasmic membrane, which causes the death of the bacteria; however, staphylococci such as *S. epidermidis* are reported to be resistant to direct killing by C5b due to their thick peptidoglycan layer (Berends et al., 2013).

Neutrophils recruiting through the activity of C5a causes the neutrophil to recognize either the antibodies or the complement components (C3a) on the bacterial surface (opsonization) and favors the phagocytic activity of neutrophils. Phagocytosis will generate the death and destruction of bacteria. However, neutrophils have other mechanisms of bacterial death than phagocytosis; these cells have an arsenal of effective antimicrobials stored in granules as antimicrobial peptides (AMPs), which are released when the neutrophil is activated. Another mechanism of death induction by neutrophils is forming extracellular traps (NETs). The most effective mechanism of killing staphylococci is intracellular killing in the phagolysosome after bacterial uptake. In this phagolysosome, the bacteria are in an environment of high presence of reactive oxygen species (ROS) and release of AMPs within the phagosome. These antimicrobial products effective against staphylococci in the neutrophil's granules include proteases such as cathepsin G, elastases, lactoferrin, lysozyme, and antimicrobial peptides (AMPs) such as LL-37. Neutrophil granules can also fuse with the cytoplasmic membrane and release to the microenvironment their contents to attack bacteria, but the drawback is that they also damage host tissue. Finally, in the formation of NETs, the neutrophil in adverse conditions is capable of releasing its DNA into the environment to form a network or mesh; in addition, AMPs derived from the granules can bind to the DNA network, and these NETs have as function to trap bacteria and together with AMPs cause bacterial death (Brinkmann et al., 2004).

Neutrophil's activation by the complement occurs against any bacterium; in the case of *S. epidermidis*, this process occurs the same. Nevertheless, staphylococci can form biofilms, which confers protection to the bacteria embedded in it; however, it is not known in detail how the biofilm can evade the neutrophil response. In the following topic, some examples of this evasion by the *S. epidermidis* biofilm will be mentioned.

### **3 EVASION OF THE NEUTROPHIL RESPONSE BY *S. epidermidis* BIOFILM**

An evasion mechanism of the neutrophil response towards *S. epidermidis*, independently of the bacteria, is that the infected individual has deficiencies in the complement C3 molecule, which leads to neutrophils malfunctioning against staphylococcal



infections (Reis et al., 2006). In addition, mice deficient in complement C5 cannot eliminate systemic infection by *S. aureus*; the same should happen with *S. epidermidis*.

Although *S. epidermidis* lacks an extensive repertoire of virulence factors compared to *S. aureus*, this species is isolated with high frequency in infections associated with medical implants, suggesting that biofilm formation is an essential mechanism of immune evasion (Le et al., 2018). The biofilm, both structurally and its components, could be involved in the evasion of the neutrophil response.

Phagocytosis is a very effective strategy of the neutrophil to eliminate planktonic bacteria (not biofilm developing bacteria) and even in small aggregates of bacteria; however, the response of the neutrophil towards staphylococci under biofilm conditions is not very effective. Some studies indicate that neutrophils can bind, infiltrate and phagocytize staphylococci in biofilm in the presence and absence of opsonins. However, bacteria in biofilm are more resistant to killing by neutrophils than planktonic bacteria, and in mature biofilms, the efficiency of phagocytosis decreases considerably (Gunther et al., 2009). It has also been shown that *S. epidermidis* biofilm is more resistant to neutrophil killing than *S. aureus* biofilm (Gunther et al., 2009), indicating that *S. epidermidis* has a neutrophil evasion mechanism mediated by its biofilm-specific components. Neutrophils can phagocytose particles similar to the neutrophil cell size (approximately 10  $\mu\text{m}$ ). When neutrophils are exposed to polystyrene spheres larger than 11  $\mu\text{m}$ , neutrophils cannot phagocytose them; thus, biofilms of sizes larger than 10  $\mu\text{m}$  will not be able to be phagocytosed by these cells. Nevertheless, neutrophils could fragment the biofilm by releasing its granules since they contain proteases such as elastase, cathepsin G, proteinase 3, DNases, and enzymes such as lysozyme (Cassatella et al., 2019). To our knowledge, neutrophils do not have enzymes that degrade the main component of a carbohydrate-type biofilm consisting of the polymer N-acetyl glucosamine (PNAG), which could explain the *S. epidermidis* biofilm resistance towards phagocytosis.

The staphylococci biofilm's extracellular polymeric substance (EPS) comprises extracellular DNA, proteins, and polysaccharides. The biofilm of *S. epidermidis* can be of two types, one of carbohydrate made up of PNAG and the other type of protein that consists of the protein Aap. PNAG is an essential component of the biofilm with qualities of immune evasion since this polymer provides mechanical protection against phagocytosis and cationic AMPs; in addition, the physicochemical properties of PNAG prevent antibodies from penetrating the surface of bacteria, thus avoiding immune activation.

Protection against AMPs is usually due to negatively charged biofilm components, but PNAG is positively charged, and PNAG has been shown to protect against cationic AMPs such as LL-37 by charge repulsion (Vuong et al., 2004). PNAG also protects against

anionic AMPs by sequestering these molecules and keeping them away from the bacteria. In addition, *S. epidermidis* secretes the protease SepA, and this protease cleaves AMPs produced by neutrophils.

Purified free PNAG is a complement activator (release C3a and C5a). However, PNAG in the structure of the *S. epidermidis* biofilm behaves differently as it protects against IgG and C3b deposition, neutrophil phagocytosis, and biofilm opsonization (Fredheim et al., 2011); this indicates that the complement system is highly activated by PNAG but does not indicate that complement components are deposited on or near the bacterial surface. On the other hand, *in vitro* experiments reveal that IgG can penetrate the biofilm, but these antibodies do not reach the surface of the bacteria since they are retained by the PNAG, preventing opsonization and death by the neutrophil; indicating that the excess of PNAG in the biofilm works as an antibody capturer or filter and prevents antibodies binding to the bacteria surface. In this way, biofilm EPS functions as a trap for complement and antibodies to prevent reaching the surface of the bacteria and being killed by neutrophils.

Concerning biofilms made of protein, the *S. epidermidis* accumulation protein Aap is the main element involved in the protein-type biofilm formation. The Aap protein needs to be proteolytically processed between its A domain and B domain to expose the B domain; two B domains interact with each other to bind the bacteria and produce a cell aggregate for biofilm production (Rohde et al., 2005). Proteases that can cleave Aap are either *S. epidermidis*-specific proteases or external proteases; SepA protease from *S. epidermidis* proteolytically processes Aap to produce biofilm (Paharik et al., 2017); external proteases such as trypsin, elastase and cathepsin G also do the same (Rohde et al., 2005). In a study carried out by our research group, it was shown that trypsin is a biofilm inducer in *S. epidermidis* commensal skin isolates that cannot form biofilm (Martínez-García et al., 2019). In addition, another study showed that cathepsin G, cathepsin B, metalloproteinase 9, and neutrophil proteinase 3 induce biofilm formation in *S. epidermidis* isolates with a non-biofilm-producing phenotype. It was also shown that *S. epidermidis* with a non-biofilm-producing phenotype in the presence of neutrophil, the biofilm is induced by the release of the proteases mentioned above (Gómez-Alonso et al., 2022). These observations strongly suggest that *S. epidermidis* has taken advantage of releasing neutrophil granule contents as neutrophil proteases cleave Aap protein for biofilm formation.

On the other hand, the mechanism of NETs by neutrophils may be beneficial for the bacterium since the release of neutrophil DNA can be used as a bed or support to improve biofilm formation, as has been the case for *Pseudomonas aeruginosa* and *S. epidermidis* in contact lens infections (Patel et al., 2018).

All this indicates that the adaptive evolution of *S. epidermidis* towards the neutrophil has generated a beneficial interaction for *S. epidermidis*, in which its biofilm is the central strategy to evade the innate immune response.

## 4 CONCLUSION

The neutrophil can kill bacteria, but *S. epidermidis* can evade the neutrophil's action. Also, *S. epidermidis* can benefit from the neutrophil activation since releasing proteases or DNA from these immunological cells can stimulate biofilm formation. The *S. epidermidis* biofilm, as one of the main virulence factors, inactivates the different strategies that the neutrophil possesses to eliminate or kill the bacteria. *S. epidermidis* has evolved from its normal skin-bacteria relationship, allowing *S. epidermidis* to recognize and respond against the immune response of neutrophils.

## REFERENCES

- Berends, E.T.M., Dekkers, J.F., Nijland, R., Kuipers, A., Soppe, J.A., van Strijp, J.A.G., and Rooijackers, S.H.M. (2013). **Distinct localization of the complement C5b-9 complex on Gram-positive bacteria.** *Cell Microbiol.* 15:1955-68.
- Brinkmann, V., Reichard, U., Goosmann, C., Fauler, B., Uhlemann, Y., Weiss, D.S., Weinrauch, Y., and Zychlinsky, A. (2004). **Neutrophil extracellular traps kill bacteria.** *Science.* 303:1532-5.
- Cassatella, M.A., Ostberg, N.K., Tamassia, N., and Soehnlein, O. (2019). **Biological roles of neutrophil-derived granule proteins and cytokines.** *Trends Immunol.* 40:648-64.
- Fredheim, E.G., Granslo, H.N., Flægstad, T., Figenschau, Y., Rohde, H., Sadovskaya, I., Mollnes, T.E., and Klingenberg, C. (2011). **Staphylococcus epidermidis polysaccharide intercellular adhesin activates complement.** *FEMS Immunol Med Microbiol.* 63:269-80.
- Gómez-Alonso, I.S., Martínez-García, S., Betanzos-Cabrera, G., Juárez, E., Sarabia-León, M.C., Herrera, M.T., Gómez-Chávez, F., Sanchez-Torres, L., Rodríguez-Martínez, S., Cancino-Díaz, M.E., Cancino, J., Cancino-Díaz, J.C. (2022). **Low Concentration of the Neutrophil Proteases Cathepsin G, Cathepsin B, Proteinase-3 and Metalloproteinase-9 Induce Biofilm Formation in Non-Biofilm-Forming Staphylococcus epidermidis Isolates.** *Int J Mol Sci.* 23:4992.
- Gunther, F., Wabnitz, G.H., Stroh, P., Prior, B., Obst, U., Samstag, Y., Wagner, C., and Hansch, G.M. (2009). **Host defence against Staphylococcus aureus biofilms infection: phagocytosis of biofilms by polymorphonuclear neutrophils (PMN).** *Mol Immunol* 46, 1805-1813.
- Jung, D.J., An, J.H., Kurokawa, K., Jung, Y.C., Kim, M.J., Aoyagi, Y., Matsushita, M., Takahashi, S., Lee, H.S., and Takahashi, K. (2012). **Specific serum Ig recognizing staphylococcal wall teichoic acid induces complement-mediated opsonophagocytosis against Staphylococcus aureus.** *J Immunol.* 189:4951-9.
- Le, K.Y., Park, M.D., and Otto, M. (2018). **Immune evasion mechanisms of Staphylococcus epidermidis biofilm infection.** *Front Microbiol.* 9:1-8.
- Lowy, F.D. (1998). **Staphylococcus aureus infections.** *N Engl J Med.* 339:520-32.

Martínez-García, S., Ortega-Peña, S., De Haro-Cruz, M.J., Aguilera-Arreola, M.G., Alcántar-Curiel, M.D., Betanzos-Cabrera, G., Jan-Roblero, J., Pérez-Tapia, S.M., Rodríguez-Martínez, S., Cancino-Díaz, M.E., and Cancino-Díaz, J.C. (2019). **Non-biofilm-forming commensal *Staphylococcus epidermidis* isolates produce biofilm in the presence of trypsin.** *Microbiologyopen*. 8:e906.

Otto, M. (2018). **Staphylococcal biofilms.** *Microbiol Spectr*. 6.

Paharik, A.E., Kotasinska, M., Both, A., Hoang, T.N., Büttner, H., Roy, P., Fey, P.D., Horswill, A.R., and Rohde, H. (2017). **The metallo-protease SepA governs processing of accumulation-associated protein and shapes intercellular adhesive surface properties in *Staphylococcus epidermidis*.** *Mol. Microbiol*. 103:860-74.

Patel, N.B., Hinojosa, J.A., Zhu, M., and Robertson, D.M. (2018). **Acceleration of the formation of biofilms on contact lens surfaces in the presence of neutrophil-derived cellular debris is conserved across multiple genera.** *Mol. Vis*. 24:94-104.

Reis, E.S., Falcao, D.A., and Isaac, L. (2006). **Clinical aspects and molecular basis of primary deficiencies of complement component C3 and its regulatory proteins factor I and factor H.** *Scand J Immunol*. 63:155-68.

Rohde, H., Burdelsk, C., Bartscht, K., Hussain, M., Buck, F., Horstkotte, M.A., Knobloch, J.K., Heilmann, C., Herrmann, M., and Mack, D. (2005). **Induction of *Staphylococcus epidermidis* biofilm formation via proteolytic processing of the accumulation-associated protein by staphylococcal and host proteases.** *Mol Microbiol*. 55:1883-95.

Vuong, C., Kocianova, S., Voyich, J.M., Yao, Y., Fischer, E.R., DeLeo, F.R., and Otto, M. (2004). **A crucial role for exopolysaccharide modification in bacterial biofilm formation, immune evasion, and virulence.** *J Biol Chem*. 279:54881-6.

# CAPÍTULO 11

## EFFECTO DE LA FERMENTACIÓN CON *Bacillus subtilis* ANTO1 EN LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE CLAVO (*Syzygium aromaticum*)

Data de submissão: 24/06/2022

Data de aceite: 07/07/2022

**Miguel Salvador-Figueroa**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0001-6811-3317

**María de Lourdes Adriano-Anaya<sup>1</sup>**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0002-4356-5429

**Oscar Manuel Montoya-González**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México

**Miguel Salvador-Adriano**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0002-7687-8827

**Gamaliel Velázquez-Ovalle**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0003-2266-1590

**Alfredo Vázquez-Ovando**

Instituto de Biociencias  
Universidad Autónoma de Chiapas  
Chiapas, México  
ORCID: 0000-0003-1397-3349

<sup>1</sup> Autor de correspondencia: maria.adriano@unach.mx; Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. Boulevard Príncipe Akishino sin número. Colonia Solidaridad 2000. C. P. 30798. Tapachula, Chiapas, México.

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la fermentación en la actividad antifúngica del extracto acuoso de clavo (*Syzygium aromaticum*). Como organismo fermentador fue empleado *Bacillus subtilis* ANT 01 y como organismo blanco *Rhizopus sp* aislado de la podredumbre post-cosecha de la corona de frutos de banano. Los tratamientos de fermentación del extracto acuoso de clavo fueron realizados con el diseño factorial fraccionado Plackett-Burman de siete factores a dos niveles: aireación, pH, glucosa, nitrato de amonio, luz, filtrado antes de fermentar y temperatura. La actividad antifúngica (diámetro de crecimiento efectivo) fue determinada creciendo *Rhizopus sp.* en ADP adicionado con el fermento libre de células de los diferentes tratamientos a 0, 2, 4, 6 y 8 días de fermentación. La dinámica antifúngica de las fermentaciones mostró tres patrones. Los tratamientos 2 y 3 (T2 y T3) disminuyeron la actividad antifúngica; T1, T5, T6 y T8 iniciaron disminuyendo la actividad antifúngica y posteriormente se incrementó; T4 y T7 aumentaron la actividad antifúngica. El T4 redujo en 100% el desarrollo de *Rhizopus sp.*

**PALABRAS CLAVE:** Banano. Post-cosecha. Inhibición. Fitopatógenos.

## EFFECT OF FERMENTATION WITH *Bacillus subtilis* ANT01 ON THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF THE AQUEOUS EXTRACT OF CLOVE (*Syzygium aromaticum*)

**ABSTRACT:** The objective of the work was to determine the effect of fermentation on the antifungal activity of the aqueous extract of clove (*Syzygium aromaticum*). *Bacillus subtilis* ANT 01 was used as the fermenting organism and *Rhizopus sp* isolated from the post-harvest rot of the crown of banana fruits as the target organism. The fermentation treatments of the aqueous extract of clove were carried out with the Plackett-Burman fractional factorial design of seven factors at two levels: aeration, pH, glucose, ammonium nitrate, light, filtering before fermentation and temperature. The antifungal activity (effective growth diameter) was determined by growing *Rhizopus sp.* in ADP added with the cell-free ferment of the different treatments at 0, 2, 4, 6 and 8 days of fermentation. The antifungal dynamics of the fermentations showed three patterns. Treatments 2 and 3 (T2 and T3) decreased antifungal activity; T1, T5, T6 and T8 started by decreasing the antifungal activity and later it increased; T4 and T7 increased antifungal activity. T4 reduced the development of *Rhizopus sp.* by 100%.

**KEY WORDS:** Banana. Postharvest. Inhibition. Phytopathogen.

### 1 INTRODUCCIÓN

Se estima que las pérdidas, infringidas por hongos fitopatógenos, en pre y pos cosecha de frutos, son mayores al 25% en países desarrollados y superiores al 50% en países en desarrollo (Juárez-Becerra et al., 2010). En el banano, el cuarto cultivo más importante en el mundo y el fruto tropical más consumido (Manzo-Sánchez et al., 2014), la pudrición de la corona del fruto produce pérdidas mayores al 30% (Aguilar et al., 2013; Salazar et al 2012; López et al., 2006), asociada a hongos como: *Fusarium spp.*; *Acremonium spp.*; *Colletotrichum musae* y *Curvularia sp.* (López et al., 2006). Por lo anterior, sobre la corona de los frutos recién cortados se aplican fungicidas químicos, con los consecuentes efectos negativos en el ambiente y la salud humana.

Una alternativa al uso de fungicidas químicos, son los extractos vegetales fermentados, los cuales han mostrado efectividad en el control de hongos como *Colletotrichum musae* y *Botrytis cinérea* (López et al., 2006). La preparación de los extractos contempla, entre otras cosas, la auto-fermentación, asumiendo que dicho proceso potencializa su poder antibiótico. Sin embargo, diversos son los vacíos de conocimiento respecto al papel de la microbiota, el tiempo, la temperatura y el pH, para potencializar el poder antibiótico de los extractos vegetales. Así mismo, escaso es el trabajo referente al empleo de extractos vegetales en el control de los hongos productores de la pudrición de la corona de los bananos.

Los extractos acuosos de diversas plantas han tenido éxito en la inhibición de diferentes hongos fitopatógenos, sin embargo, las condiciones de extracción o fermentación son variables. En este sentido, el extracto acuoso de hojas secas de *Lippia*

*alba*, macerada por 2 h a 28 °C, redujo 15% el crecimiento del micelio de *Colletotricum musae* (Lopez et al., 2006). El extracto de *Agave scabra*, Salm Dyck, obtenido, macerando hojas frescas en agua y dejando reposar por 7 d a 6 °C, redujo hasta 28% el crecimiento del micelio de *Aspergillus niger*, *Botrytis cinérea*, *Mucor sp.*, *Fusarium sp.* y *Penicillium sp.* (González-Álvarez et al., 2015). Los extractos de *Baccharis latifolia*, *Solanum dolichosepalum* y *Baccharis trinervis*, obtenidos macerando hojas secas en agua y calentando a 40 °C por 30 min disminuyeron 47% el crecimiento del micelio de *Trichophyton rubrum* y *Candida albicans* (Marin et al., 2006). Los extractos acuosos de hojas secas de *Swinglea glutinosa*, *Salvia officinalis* y *Azadirachta indica*, reposados 3 d, a 32 °C, disminuyeron hasta 16% la infección por Sigatoka Negra (Marin et al., 2008). En este marco de trabajo, nuestro equipo de investigación ha mostrado que el extracto alcohólico de clavo inhibe a *M. fijiensis* (Adriano-Anaya et al., 2018).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo, fue determinar el efecto de las condiciones de fermentación con *Bacillus subtilis* ANT 01 en la actividad anti-fúngica de extractos acuosos de *Syzygium aromaticum* contra *Rhizopus sp* aislado de la podredumbre de la corona de frutos de banano en post-cosecha.

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL BIOLÓGICO

Como planta con capacidad antifúngica se utilizó clavo. Como microorganismo productor del antifúngico fue utilizada la cepa *Bacillus subtilis* ANT01. Como microorganismo de prueba se empleó la cepa *Rhizopus sp* aislado de la corona del fruto de banano.

### 2.2 REACTIVACIÓN Y CRECIMIENTO DE CEPAS

*B. subtilis* ANT01 y *Rhizopus sp* fueron reactivadas a 32 °C durante 24 h en medio agar-dextrosa-papa (ADP). Para el cultivo en medio líquido, una colonia de *B. subtilis* ANT01 fue colocada en un matraz Erlenmeyer de 100 ml que contenía 50 ml de medio dextrosa-papa (DP) y se incubó por 12 h a 32 °C con 180 rpm de agitación. Para multiplicar la cepa de *Rhizopus sp*, el micelio fue transferido a una caja de Petri con medio ADP a pH 6.5 y se incubó por 24 h a 32 °C.

### 2.3 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

Para determinar el efecto de la fermentación con *B. subtilis* ANT01 en la actividad antifúngica del clavo, fue establecido un diseño factorial fraccionado tipo Plackett Burman

de siete factores a dos niveles (Cuadro 1). Los factores analizados fueron: aireación, pH, glucosa, nitrato de amonio, luz, filtrado antes de fermentar y temperatura.

Cuadro 1. Diseño de tratamientos empleados en la fermentación de clavo.

Trata	Glucosa (+25 -0 g l <sup>-1</sup> )	(NH <sub>4</sub> )NO <sub>3</sub> (+3 -0 gl <sup>-1</sup> )	pH (+8 -5)	Aireación (+=si; -=no)	Temperatura (+37 -30 °C)	FAF (+si -no)	Luz (+si -no)
1	+	-	+	-	+	-	+
2	-	-	-	+	+	+	+
3	+	+	-	-	+	+	-
4	+	-	+	+	-	+	-
5	+	+	-	+	-	-	+
6	-	+	+	+	+	-	-
7	-	+	+	-	-	+	+
8	-	-	-	-	-	-	-

Trata = tratamiento; +FAF = filtrado previo a la fermentación a través de papel filtro Whatman 40; + aireación = agitación a 180 rpm, -aireación = sin agitación; +luz = ciclo día-noche, -luz = protegido de la luz.

## 2.4 EXTRACTO ACUOSO DE CLAVO

El extracto acuoso de clavo fue preparado utilizando 125 g l<sup>-1</sup> del aromático, previamente molido y tamizado a partículas de 0.1 mm. Esta preparación fue empleada como base en la elaboración de los tratamientos a fermentar.

## 2.5 FERMENTACIÓN

Noventa mililitros de cada tratamiento fueron inoculados con 10 ml de un cultivo de 12 h de *B. subtilis* ANT01 (10<sup>9</sup> células ml<sup>-1</sup>) y fermentadas bajo las condiciones establecida en el diseño de tratamientos. Todas las fermentaciones fueron realizadas por triplicado.

## 2.6 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA

La actividad antifúngica, producida por cada tratamiento fue determinada mediante la inhibición del desarrollo de *Rhizopus sp.* Para ello cada dos días, incluyendo el día cero, 20 ml de cada tratamiento; fueron centrifugados (10,000 rpm) por 10 min y el sobrenadante fue filtrado (membranas con poro de 0.22 µm). Quince mililitros del filtrado fueron mezclados con 45 mL del medio ADP esterilizado, vaciando 20 mL por placa de Petri (tres placas) y se dejó gelificar. Un disco (5 mm de diámetro) de micelio de *Rhizopus sp* fue colocado en el centro de la placa de Petri y después de 24 h de crecimiento, el diámetro de la colonia (DC) fue determinado con un calibrador digital (Mitutoyo, Digimatic,



resolución 0.01 mm). Como control (C) se utilizó el crecimiento del hongo en medio ADP. Como control positivo (BP) se utilizó el crecimiento del hongo en medio ADP adicionado con el extracto acuoso de *S. aromaticum*. El diámetro efectivo (DE) de crecimiento de la colonia del fitopatógeno, después de 24 h de crecimiento, fue calculado como:

$$DE \text{ (mm)} = DC_{24} - DC_0$$

donde:  $DC_{24}$  = diámetro de la colonia (mm) después de 24 h de crecimiento y  $DC_0$  = diámetro de la colonia (mm) a las 0 h de crecimiento = 5 mm.

## 2.7 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos de la variable dependiente (capacidad inhibitoria del extracto fermentado) para el día 8 fueron analizados mediante el procedimiento del algoritmo de Plackett-Burman, Con ello se determinó el efecto de cada variable. Para el cálculo del valor mínimo significativo del factor se tomó en consideración la desviación estándar de los datos promedios del día 8 multiplicado por el valor 1.8946, del Cuadro de t-students, obtenido a nivel de significancia de 0.05 y siete grados de libertad (número de tratamientos -1).

## 3 RESULTADOS

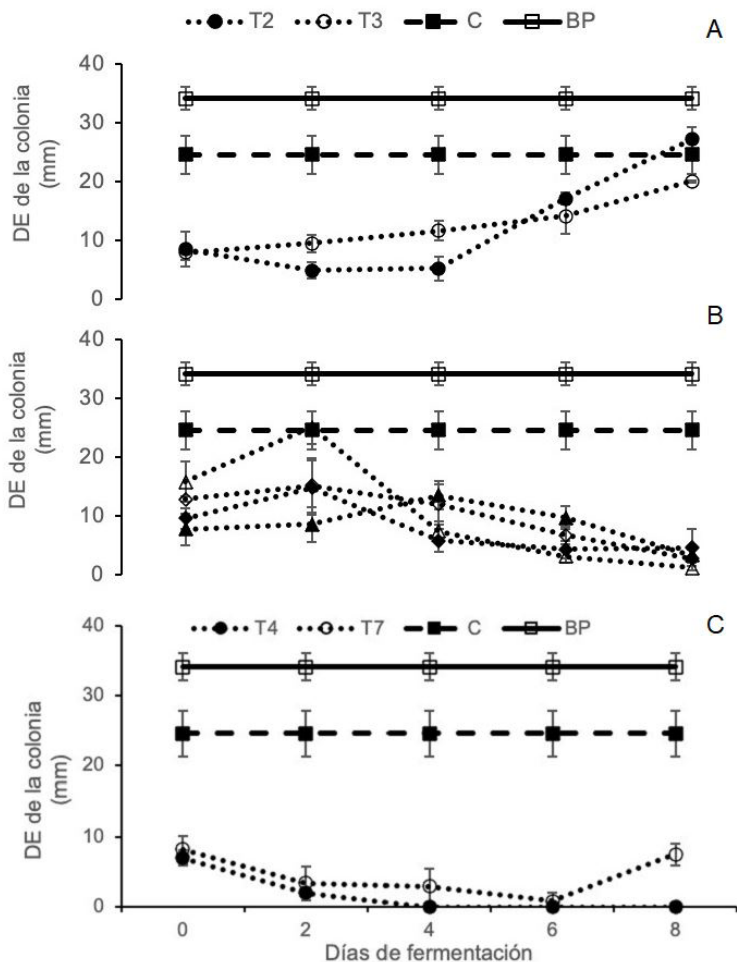
La Figura 1 muestra la dinámica de los valores del DE de la colonia de *Rhizopus sp* crecido en medio de cultivo adicionado con los fermentos de los diversos tratamientos establecidos en este trabajo. De forma general se observó que la adición del extracto de *S. aromaticum* al medio de cultivo (Tratamiento blanco positivo) redujo en 28% el crecimiento de la colonia de *Rhizopus sp* en el medio sin el extracto (Tratamiento control). De igual forma la adición del inóculo de *B. subtilis* ANT01 al extracto de *S. aromaticum* mejoró su capacidad antifúngica ya que el diámetro de la colonia del hongo se redujo en promedio 75% respecto al medio sin la mezcla de los tratamientos (Tratamiento control) y 65% respecto al blanco positivo.

Respecto a la capacidad antifúngica del extracto de *S. aromaticum* fermentado a diferentes tiempos y bajo las condiciones establecidas en el diseño de tratamientos, fue observado que para los Tratamientos 2 y 3 (Figura 1A) dicha capacidad antifúngica disminuyó conforme transcurrió el tiempo de fermentación, es decir, en el Tratamiento 2 pasó de -65% al día 0 a cero en el día 8 y en el Tratamiento 3 pasó de -65% a -19% en el día 8.

En los Tratamientos 1, 5, 6 y 8 (Figura 1B) la capacidad antifúngica del extracto fermentado mostró una primera etapa de disminución de dicha capacidad y posteriormente

un incremento en esa propiedad. Para los Tratamientos 5, 6 y 8 la etapa de disminución duró 2 d y en el Tratamiento 1 dicha etapa duró 4 d. Ocho días después de iniciado el proceso de fermentación los extractos de los Tratamientos 1, 5, 6 y 8 redujeron el diámetro de la colonia en 87%, 95% 89% y 81% respectivamente. Por su parte en el Tratamiento 7 (Figura 1C) los primeros 6 d de fermentación mejoraron la capacidad antifúngica del extracto, llegando a reducir el diámetro de la colonia en 97% aunque, al pasar del día 6 al día 8 de fermentación dicha capacidad disminuyó a 70%. Por último, el desarrollo de la colonia de *Rhizopus sp* fue 100% inhibido, desde el día 4 hasta el día 8 de fermentación, por los extractos fermentados del Tratamiento 4 (Figura 1C).

Figura 1. Diámetro efectivo /DE) de la colonia de *Rhizopus sp* después de 24 h de crecimiento en medio ADP adicionado con los extractos fermentados de los diversos tratamientos (T) estudiados A) T 2 y 3; B) T 1, 5, 6 y 8; C) T 4 y 7. Las condiciones de fermentación están especificadas en el Cuadro 1. BP = Colonia de *Rhizopus sp* en medio de cultivo ADP; C = Colonia de *Rhizopus sp* en medio de cultivo ADP adicionado con el extracto acuoso de *S. aromaticum*.



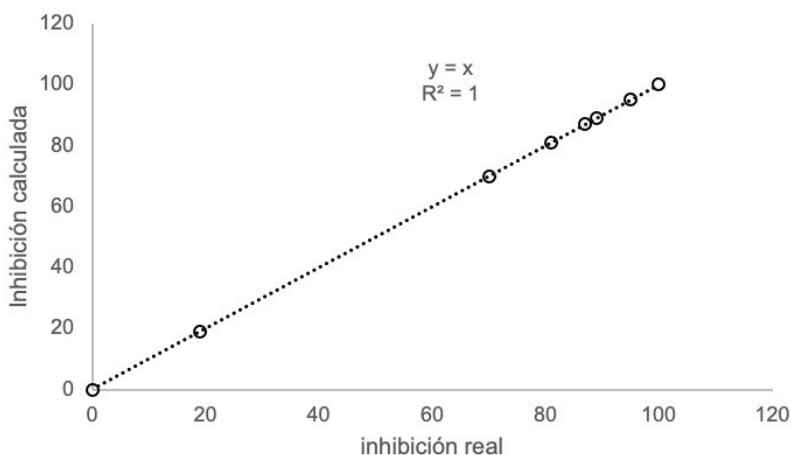
Seguindo el procedimiento del diseño experimental realizado se encontró la ecuación que describe el comportamiento de la capacidad para inhibir el desarrollo de *Rhizopus sp* observada en los extractos con 8 d de fermentación. La ecuación codificada tuvo la forma:

$$\text{Inhibición (\%)} = 67.625 + 6.725 A + 0.625 B + 18.875 C + 3.375 D - 18.875 E - 28.375 F - 4.625 G$$

donde las literales representan, respectivamente, cada una de las variables estudiadas; A = glucosa, B = Amonio, C= pH, D = agitación, E = temperatura, F = filtración, G = luz. La aplicación de la ecuación previa predijo, con exactitud, para cada tratamiento, el nivel de inhibición del crecimiento del hongo (Figura 2). Así mismo, el valor mínimo significativo del factor arrojó el valor de 18.76. Con lo anterior los factores de mayor importancia en la producción de capacidad inhibitoria de las mezclas fueron: el pH, la temperatura y el filtrado por lo que, interpretando el signo, la mejor capacidad inhibitoria fue realizada a pH alcalino, sin filtración y a menor temperatura.

Después de 6 d de la aplicación del fermentado de clavo del Tratamiento 4 en los bananos, la proporción de frutos con síntomas visibles de infección por hongos en la corona ( $3.0 \pm 1.5\%$ ) fue similar a lo observado en frutos con el tratamiento convencional ( $p > 0.05$ ) y ambos diferentes ( $p < 0.05$ ) a los frutos sin tratamiento (100%).

Figura 2. Correlación entre la inhibición real y la inhibición calculada. Esta última resultante de la aplicación de la ecuación derivada del algoritmo de Placket-Burman.



## 4 DISCUSIÓN

La actividad antifúngica del extracto acuoso de clavo (Figura 1) fue similar a lo reportado, para la misma planta, por Cáceres et al. (2014) y se encuentra dentro del rango

reportado por Vargas et al. (2014) para *Acalypha gaumeri* (inhibición del crecimiento, IC=75%) y *Bonellia flammea* (IC= 63%) contra *Alternaria chrysanthemi*; Moo-Koh, et al. (2014) para *Bonellia flammea* (intervalo de IC de 20 a 100%) contra *Curvularia verruculosa*, *C. lunata*, *Exserohilum rostratum*, *Corynespora cassiicola*, *Bipolaris setariae* y *Lasiodiplodia parva*; González-Álvarez et al., (2015) para *Agave scabra* (intervalo de IC de 8.33 a 23.33%) para el control de *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Mucor sp*, *Fusarium sp* y *Penicillium sp*; Bernal et al. (2016) para *Spathodea campanulata* Beauv (0.74 a 3.18 veces menos que el control químico) en el control de *Uromyces phaseoli* (Pers) Wint. var. *typica* Arth, y De la Cruz-Ricardez et al. (2016) para *Lupinus montanus* (IC=98%) en el control de *Monilophthota roreri*. En todos los casos la actividad fue fungistática.

La mejora en la capacidad antifúngica del extracto acuoso de clavo con la adición del fermentado de *B. subtilis* ANT01 /Figura 1) puede tener dos implicaciones: a) el fermentado de *B. subtilis* ANT01 contiene moléculas antifúngicas y b) no hay antagonismo entre la actividad antifúngica del extracto de clavo y la actividad antifúngica del fermentado de *B. subtilis* ANT01. Desde la perspectiva del primer punto la capacidad antifúngica de *B. subtilis* ANT01 se encuentra dentro del rango reportado para diferentes cepas del mismo género. En este sentido, Khan et al. (2018), Do et al. (2017), Zhang et al. (2017), Mardanova et al. (2017), Ruiz-Sánchez et al. (2016), Tan et al. (2013) y Tejera et al (2012) reportaron, respectivamente, que las cepas de *Bacillus* 30VD-1; XL62; Z-14; GM2 y GM5; CBCC2, CBMT2, CBMN22, CBRF24, CBCK36, CBCK47 y CBMT51; B25 y sp inhibieron, en el rango de 23.5% a 99% el desarrollo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Conglutinans*, *F. oxysporum* f. sp. *matthioli* y *F. solani*; *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*; *Gaeumannomyces graminis* var. *Tritici*; *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani*, *Fusarium sp.*, *Alternaria tenuissima*, *A. alternata* TP 712, *A. solani* 12RKL15, *Doratomyces sp.* 14raKKLD y *Colletotrichum coccodes* 14raKK6; *Alternaria alternata*, *Helminthosporium rostratum* y *Curvularia lunata*; *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Corynespora cassiicola*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum gloeosporioides*; *Pyricularia grisea* y *Curvularia sp.* Por su parte el aumento de actividad antifúngica en la mezcla extracto de planta- fermentado de *B. subtilis* ANT01 (Figura 1) fue mejor que lo reportado por Hernández-Castillo et al., (2008) quienes, en pruebas de campo, empleando mezcla de extracto de *Larrea tridentata* y las cepas de *Bacillus* sp, no encontraron diferencia en la severidad (S) de la enfermedad (S = 1.9) respecto a la aplicación de forma individual (S= 1.9). En general la actividad antifúngica de *Bacillus* puede estar asociada a la producción de lipopeptidos (surfactinas, iturina y fengycinas) y enzimas hidrolíticas de la pared del hongo (Sánchez, 2016).

La contrastante dinámica de actividad antifúngica (Figura 1) derivada de la fermentación del extracto acuoso de clavo, en los distintos tratamientos establecidos (Cuadro 1), puede estar asociada a distintas facetas de la actividad metabólica del microorganismo empleado. En este sentido Jiménez-Delgadillo et al. (2018), Monteiro et al. (2016) y Kumar et al. (2009) mostraron que la temperatura, el pH inicial y la composición del medio de cultivo influyeron en la producción de metabolitos antifúngicos en *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus* Y-IVI y *B. subtilis* MTTC-8114, respectivamente. Dependiendo del tipo de antifúngico su producción fue función del pH (ácido, neutro o básico), temperatura (25 °C, 30 °C o 37 °C) y componente del medio de cultivo (concentración de glucosa y de fuente de nitrógeno).

La observada disminución de la capacidad antifúngica en los tratamientos 2 y 3 (Figura 1 A), en la etapa inicial de los tratamientos 1, 5, 6 y 8 (Figura 1B), y en la etapa final del tratamiento 7 (Figura 1C) pudiera ser resultado de la biotransformación bacteriana de los flavonoides, taninos, saponinas, antraquinonas y triterpenos componentes bioactivos del clavo (Fateh et al., 2017; Seethapathy et al., 2016).

Por otra parte el aumento en la actividad antifúngica observada en el tratamiento 4 y en los primeros 6 días de fermentación del tratamiento 7 (Figura 1 C) y en la etapa final de los tratamientos 1, 5, 6 y 8 (Figura 1B) pudiera ser resultado de la biotransformación, a moléculas bioactivas, de algunos componentes del clavo presentes en la materia suspendida (tratamientos 4 y 7 y sin filtración inicial) como fue sugerido por Bianchini et al. (2015) o por la síntesis *de novo* de moléculas bioactivas derivadas del metabolismo bacteriano.

En conclusión, el fermentado con *B. subtilis* ANT01 del extracto acuoso de clavo adicionado con glucosa a pH<sub>inicial</sub> de 8.0, con agitación, a temperatura de 30 °C, sin retirar los sólidos suspendidos y en oscuridad, puede ser desarrollado como un método poscosecha para el control de la infección fúngica de la corona de los bananos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriano-Anaya, M L., Mejía-Ortiz, J., Ovando-Medina, I., Albores-Flores, V. y Salvador-Figueroa, M. (2018). Effect of alcoholic extracts of garlic (*Allium sativum*) and clove (*Syzygium aromaticum*) on the development of *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(3): 379-393.

Aguilar, R., García, R. B., Dulanto, J. A. y Maldonado, E. A. (2013). Hongos asociados a la pudrición de la corona en frutos de banano orgánico (*Musa* spp. L.) en Piura, Perú. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(1): 81-88.

Bernal, A., Fleites, A. y Sosa, R. (2016). Actividad antifúngica de extractos acuosos de *Spathodea campanulata* Beauv. sobre la roya del frijol común (*Uromyces phaseoli* Pers. (Wint) var. *Typica* Arth.). *Centro Agrícola*, 43 (1): 55-61.

Bianchini, L. F., Arruda, M. F. C., Vieira, S. R., Campelo, P. M. S., Grégio, A. M. T. and Rosa, E. A. R. (2015). Microbial biotransformation to obtain new antifungals. *Frontiers in Microbiology*, 6: 1433.

Cáceres, I., Colorado, R., Salas, E., Muñoz, L. N. y Hernández, L. (2014). Actividad antifúngica in vitro de extractos acuosos de especias contra *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum*, *Trichoderma* spp., *Penicillium digitatum* y *Aspergillus niger*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 31(2): 105-112.

De la Cruz-Ricardez, D., Lagunes-Espinosa, L. C., Ortiz-García, C. F. y Pablo-Pérez, M. (2016). Actividad antifúngica in vitro del extracto acuoso y alcaloideo de *Lupinus* spp. sobre *Monilophthora roreri*. *Agroproductividad* 9(12): 3-9.

Do, T. T., Le, T. H., Nguyen, T. T., Nguyen, S. L. T. and Dao, T. M. A. (2017). Purification and characterization of an antifungal protein from *Bacillus subtilis* XL62 isolated in Vietnam. *Science Asia* 43: 294-30.

Fateh, A. L., Magbool, R. F., Elnima, E. I., Shayoub, M. E. and Hussein, S. E. O. (2017). Antifungal and phytochemical constituents study of clove oil from *Syzygium aromaticum*. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*. 3(10): 211-215.

González-Álvarez, M., Moreno-Limón, S., Salcedo-Martínez, S. M., y Pérez-Rodríguez, E. C. (2015). Evaluación in vitro de la actividad antifúngica de extractos de agave (*Agave scabra*, Salm Dyck) sobre hongos postcosecha. *PHYTON* 84: 427-434.

Hernández-Castillo, F. D., Lira-Saldivar, R. H., Cruz-Chávez, L., Gallegos-Morales, G., Galindo-Cepeda, M. E., Padrón-Corra, E. y Hernández-Suárez, M. 2008. Potencial antifúngico de cepas de *Bacillus* spp. y extracto de *Larrea tridentata* contra *Rhizoctonia solani* en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *PHYTON*, 77: 241-252.

Jiménez-Delgadillo, R., Valdés-Rodríguez, S. E., Olalde-Portugal, V., Abraham-Juárez, R. y García-Hernández, J. L. (2018). Effect of pH and temperature on the growth and antagonistic activity of *Bacillus subtilis* on *Rhizoctonia solani*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 36(2): 256-275.

Juárez-Becerra, G. P., Sosa-Morales, M. E. y López-Malo, A. (2010). Hongos fitopatógenos de alta importancia económica: descripción y métodos de control. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 4(2): 14-23.

Khan, N., Martínez-Hidalgo, P., Ice, T. A., Maymon, M., Humm, E. A., Nejat, N., Sanders, E. R., Kaplan, D. and Hirsch, A. M. (2018). Antifungal activity of *Bacillus* species against *Fusarium* and analysis of the potential mechanisms used in biocontrol. *Frontiers in Microbiology* 9: 1-12.

Kumar, A., Saini, P. and Shrivastava, N. (2009). Production of peptide antifungal antibiotic and biocontrol activity of *Bacillus subtilis*. *Indian Journal of Experimental Biology*, 47: 57-62.

López, A., Vélez, M., Sánchez, M. S., Bonilla, C. R. y Gallo, I. (2006). Evaluación de extractos vegetales para manejo de hongos patógenos en banano y fresa almacenados. *Acta Agronómica (Colombia)*, 55(4): 39-44.

Manzo-Sánchez, G., Orozco-Santos, M., Martínez-Bolaños, L., Garrido-Ramírez, E. y Canto-Canche, B. (2014). Enfermedades de importancia cuarentenaria y económica del cultivo de banano (*Musa* sp.) en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 32(2): 89-107.

Mardanov, A. M., Hadieva, G. F., Lutfullin, M. T., Khilyas, I. V., Minnullina, L. F., Gilyazeva, A. G., Bogomolnaya, L. M. and Sharipova, M. R. (2017). *Bacillus subtilis* strains with antifungal activity against the phytopathogenic fungi. *Agricultural Sciences*, 8: 1-20.

Marín, A. M., López, C. A., Pérez, J. E., e Isaza, G. (2006). Actividad antifúngica de los extractos acuosos de *Baccharis trinevis*, *Baccharis latifolia* y *Solanum dolichosepalum*. *Biosalud*, 5: 51-59.

- Marín, O. J., Mass, M. J., Barrera, J. L., y Robles, J. (2008). Evaluación de extractos vegetales para el control de *Mycosphaerella fijiensis* en plátano en Tierralta – Córdoba. *Temas Agrarios* 13:(1): 25 – 31.
- Monteiro, F. P., Vasconcelos, F. H., Ongena, M., Franzil, L., de Souza, P. E. and de Souza, J. T. (2016). Effect of temperature, pH and substrate composition on production of lipopeptides by *Bacillus amyloliquefaciens* 629. *African Journal of Microbiology Research*, 10(36): 1506-1512.
- Moo-Koh, F. A., Alejo, J. C., Reyes-Ramírez, A., Tun-Suárez, J. M., Sandoval-Luna, R., y Ramírez-Pool, J. A. (2014). Actividad *in vitro* del extracto acuoso de *Bonellia flamma* contra hongos fitopatógenos. *Agrociencia*, 48: 833-845.
- Ruiz-Sánchez, E., Mejía-Bautista, M. A., Serrato-Díaz, A., Reyes-Ramírez, A., Estrada-Girón, Y., Valencia-Botín, A. J. (2016). Actividad antifúngica e identificación molecular de cepas nativas de *Bacillus subtilis*. *Agrociencia*, 50: 133-148.
- Salazar, E., Hernández, R., Tapia, A., y Gómez-Alpizar, L. (2012). Identificación molecular del hongo *Colletotrichum* spp., aislado de banano (*Musa* spp.) de altura en la zona de Turrialba y determinación de su sensibilidad a fungicidas poscosecha. *Agronomía Costarricense* 36(1): 53-68.
- Sánchez, F. E. (2016). Importance of *Bacillus subtilis* lipopeptides in the biological control of diseases in crops of high economic value. *Bionatura* 1(3): 135-138.
- Seethapathy, P., Jayaraman, R., Palani, N. and Kuppusami, P. (2016). Botanicals in eco-friendly postharvest disease management. *Innovative Farming*, 1(3): 67-71.
- Tan, Z., Lin, B. and Zhang, R. (2013). A novel antifungal protein of *Bacillus subtilis* B25. *Springer Plus*, 2:543 1-6.
- Tejera, B., Heydrich, M. y Rojas, M. M. (2012). Antagonismo de *Bacillus* spp. frente a hongos fitopatógenos del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Revista de Protección Vegetal* 27(2): 117-122.
- Vargas, A., Gamboa, M., Medina, I., Pérez, D., Cristóbal, J. y Ruiz, E. (2014). Evaluación de extractos de plantas nativas Yucatecas contra *Alternaria chrysanthemi* y espectro de actividad antifúngica de *Acalypha gaumeri*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32 (1): 1-11.
- Zhang, D., Gao, T., Li, H., Lei, B. and Zhu, B. (2017). Identification of antifungal substances secreted by *Bacillus subtilis* Z-14 that suppress *Gaeumannomyces graminis* var. tritici. *Biocontrol Science and Technology* 27(2): 237-251.

# CAPÍTULO 12

## EVALUACIÓN DE MEDIOS DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y SU POTENCIAL USO EN PROCESOS DE BIOLIXIVIACIÓN<sup>1</sup>

Data de submissão: 13/06/2022

Data de aceite: 30/06/2022

**Itzel Alejandra Cruz Rodríguez**

CICATA-QRO-IPN

Laboratorio de Biotecnología Ambiental

Santiago de Querétaro

Querétaro-México

ORCID 0000-0002-1817-504X

**Norma Gabriela Rojas Avelizapa**

CICATA-QRO-IPN

Laboratorio de Biotecnología Ambiental

Santiago de Querétaro

Querétaro-México

ORCID 0000-0001-5349-4612

**Andrea Margarita Rivas Castillo**

UTVAM

Tizayuca-Hidalgo-México

ORCID 0000-0001-9710-2975

**Luz Irene Rojas Avelizapa**

Universidad Veracruzana

FCBA (Región Orizaba-Córdoba)

Laboratorio de Biotecnología Microbiana

Veracruz-México

ORCID 0000-0003-2224-3663

**RESUMEN:** Entre la variedad de microorganismos existentes productores de ácidos orgánicos, los más estudiados son *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp., razón por la cual se les ha considerado de suma importancia en procesos de biolixiviación, al ser una alternativa al uso de los ácidos minerales. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue la producción de ácidos orgánicos por *Aspergillus niger*; con la finalidad de evaluar la factibilidad de ser utilizados en estudios de biolixiviación indirecta. Para llevar a cabo la evaluación de los medios de producción de ácidos se realizaron cinéticas de producción durante un periodo de 15 días, donde se realizaron mediciones de pH, ensayos Yoduro-Yodato y determinación de acidez para monitorear la producción de los ácidos orgánicos. Las mayores concentraciones de ácidos orgánicos para cada uno de los medios de fermentación según la NMX-F-102-S-1978 fueron: 193.01mg/L en el medio de fermentación para la producción de ácido oxálico (MFAO) día 4 de incubación, 229.72 mg/L en el medio de fermentación para la producción de ácido málico (MFAM) día 15 de incubación y 964.77 mg/L en el medio de fermentación para la producción de ácido cítrico (MFAC, día 6). Los resultados del estudio de biolixiviación de metales de una muestra de mena mostraron una mayor eficiencia en la recuperación de Cu (99.97±1.2%) y Zn (53.7±17.8%).

**PALABRAS CLAVE:** *Aspergillus niger*. Ácido cítrico. Ácido málico. Ácido oxálico. Medio de fermentación.

<sup>1</sup> La información presentada es una versión extendida del trabajo presentado en VII Encuentro Internacional sobre Biotecnología en la UATx, el cual es derivado de tesis de maestría y se realizó con apoyo del Fondo Institucional del Instituto Politécnico Nacional y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).



## EVALUATION OF FERMENTATION BROTHS FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC ACIDS AND ITS POTENTIAL USE IN BIOLEACHING PROCESSES

**ABSTRACT:** Among the variety of existing microorganisms which are organic acid producers, the most studied are *Aspergillus spp.* and *Penicillium spp.* Therefore, those microorganisms are considered particularly important for bioleaching processes because they are an alternative to mineral acids in mining procedures. Hence, the present work shows the study regarding the production of organic acids by *Aspergillus niger*, where it was observed that the main production is centered in citric acid, malic acid, and oxalic acid; hence to evaluate indirect bioleaching the broth with the highest organic acids concentration was used. To carry out the evaluations in fermentation broth, kinetics were performed in a 15-day period where pH measurements, iodide-iodate assays, and acidity determinations were employed for monitoring organic acid production. The highest values of organic acids obtained in each fermentation broth (according to NMX-F-102-S-1978 procedure) were: 193.01 mg/L in fermentation broth for oxalic acid production (MFAO) 4 days of incubation, 229.72 mg/L in fermentation broth for malic acid production (MFAM) 15 days of incubation, and 964.77 mg/L in fermentation broth for citric acid production (MFAC) 6 days of incubation). Bioleaching results showed a higher efficiency in the recoveries of Cu ( $99.97\pm 1.2\%$ ) and Zn ( $53.7\pm 17.8\%$ ).

**KEYWORDS:** *Aspergillus niger*. Citric. Malic. Oxalic. Fermentation broth.

### 1 INTRODUCCIÓN

En la naturaleza existen varios microorganismos con la capacidad de producir ácidos orgánicos, particularmente Liaud et al. (2014) han evaluado más de 30. Los microorganismos productores de ácidos orgánicos son considerados de interés en procesos de biolixiviación, donde se emplean hongos, bacterias o metabolitos para la recuperación de metales como alternativa al uso de ácidos minerales. La mayoría de los estudios orientados en biolixiviación mediada por ácidos orgánicos se han realizado con cepas de *Aspergillus spp.* o *Penicillium spp.* (Deepatana y Valix, 2006), debido a que éstos microorganismos son ampliamente conocidos por su capacidad de producción de estos ácidos (Gholami et al., 2012).

La biolixiviación de metales puede ser directa, cuando el microorganismo crece junto a la matriz, o indirecta, cuando solo se ven involucrados metabolitos producidos por el microorganismo. Esta última es preferida debido a que no existe la limitante del crecimiento del microorganismo debido a la concentración de metales a los cuales se pudiese encontrar expuesto; por lo tanto, la biolixiviación indirecta permite explorar condiciones que faciliten al microorganismo producir una mayor cantidad de los metabolitos de interés.

Los estudios disponibles de biolixiviación con ácidos orgánicos se han enfocado en la producción biológica de ácido cítrico, málico, oxálico y glucónico. En la literatura

se encuentran varios reportes sobre el estudio de producción biológica de ácidos orgánicos con fines de recuperación de metales con especies de *Aspergillus* (, especies de *Penicillium* (Nasab et al. 2020)sucrose, NaNO<sub>3</sub>, and yeast extract concentrationsy consorcios (Nayaka et al., 2018).

Debido a la importancia de *A. niger* en ámbitos de recuperación de metales, el presente trabajo plantea la producción de ácido cítrico, málico y oxálico, en diferentes medios de fermentación con la finalidad de evaluar si alguno de los medios favorece el proceso de biolixiviación indirecta de metales en una muestra de mena.

## 2 MATERIALES Y METODOS

### 2.1 MICROORGANISMO Y CONDICIONES DE CULTIVO

*A. niger* fue donado por el Laboratorio de Biotecnología Microbiana de la FCBA-región Orizaba-Córdoba, Universidad Veracruzana. La cepa se cultivó en cajas Petri con agar Dextrosa Sabouraud por punto de hifa y se mantuvo en incubación durante 8 días a 30°C. Pasado el tiempo de incubación, se cortaron discos de agar en las periferias de la caja petri, con un diametro de 7 mm haciendo uso de un sacabocado. Los discos de 7 mm fueron inoculados en matraces de 250 mL que contenían a su vez 50 mL de los medios de fermentación seleccionados.

La codificación empleada para los medios de cultivo evaluados, así como su composición en g/L, es la siguiente: medio de cultivo que favorece la producción de ácido cítrico, MFAC (Bahaloo-Horeh y Mousavi, 2016), contiene: 1.5g de NaNO<sub>3</sub>, 0.025g de KCl, 0.025g MgSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O, 1.6g de extracto de levadura, 0.5g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> y 100g de azucar comun; medio de fermentación reportado para la producción de ácido málico, MFAM (Iyyappan et al., 2019), contiene: 160g de glicerol, 1.5g de extracto de levadura, 1.5g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.001g de CaCl<sub>2</sub>\*H<sub>2</sub>O y 0.2g de MgSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O; por ultimo el medio de fermentación que favorece la producción de ácido oxálico, MFAO (Lee et al., 2018), contiene: 20g de fructosa, 5g de extracto de levadura, 0.5g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.01g de KCl y 0.01g de MgSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O.

### 2.2 CINÉTICA DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS

Las cinéticas de producción de ácidos orgánicos del hongo *A. niger* se evaluaron durante un periodo de 15 días, 8 días consecutivos (0-7), y un último experimental al día 15 de incubación, manteniendo una temperatura de 30°C y una agitación de 150 rpm en todos los medios. El muestreo se realizó cada 24 horas, procesando un matraz elegido

al azar y filtrando el contenido. El medio gastado recuperado se aforó a 50 mL (volumen inicial) utilizando agua destilada esteril y fue almacenado a 4°C para posteriores análisis.

## 2.3 DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS

### 2.3.1 Detección de ácidos orgánicos (Ensayo Yoduro-Yodato)

Se tomaron 200 µL del sobrenadante fúngico y se añadieron 2 gotas de KI al 1% (p/v), seguido de 2 gotas de KIO<sub>3</sub> al 1% (p/v); se incubó a baño maría durante 1 min, posteriormente se dejó enfriar, y al final se añadieron 2-3 gotas de solución de almidón al 1% (p/v). Los cambios de coloración azul a negro fueron indicativos de la presencia de ácidos orgánicos (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano [UTADEO], 2012).

### 2.3.2 Determinación de acidez

Para llevar a cabo la medición de acidez se siguió el procedimiento establecido en la NMX-F-102-S-1978 (Dirección General de Normas [DGN], 1978). Con base en ello, se preparó una solución de NaOH 0.1 N, que posteriormente se utilizó para la titulación; se calibró el potenciómetro (perpHecT LogR meter modelo 310, ORION). Se realizó un pretratamiento de las muestras, el cual consistió en tomar 10 mL del sobrenadante fúngico de *A. niger* y se aforó a 50 mL con agua destilada. La titulación inició al introducir los electrodos limpios en la muestra biológica (sobrenadante fúngico) manteniéndose en agitación constante, al mismo tiempo que se tituló con la solución de NaOH 0.1 N hasta alcanzar un pH de 7.0. Una vez alcanzado este pH, se agregaron 4 gotas de NaOH 0.1 N registrando la lectura del pH por cada 4 gotas adicionadas, hasta alcanzar un pH 8.3.

Al término de la titulación, se interpolaron los datos obtenidos para calcular el volumen exacto de la solución 0.1 N de NaOH que se gastó para alcanzar un pH de 8.3. El procedimiento se realizó por duplicado. Los resultados fueron expresados como mg del ácido por cada 100 mL de muestra. Las equivalencias usadas fueron: 6.404 mg de ácido cítrico anhidro, 6.704 mg de ácido málico anhidro ó 4.502 mg de ácido oxálico anhidro por cada mL de la solución 0.1 N de NaOH gastada.

## 2.4 ANALISIS POR HPLC DEL SOBRENADANTE FÚNGICO DE *A. NIGER* (MFAC, DÍA 6)

Para el análisis se tomaron 20 mg de los metabolitos liofilizados de *A. niger* y se diluyeron en 1 mL de agua grado HPLC. Posteriormente, se inyectaron 5 µL de la muestra y estándares estándares (ácido cítrico, málico y oxálico) en el equipo LC-MS 2020 La Shimadzu, Tokio, Japón, el cual está acoplado a un detector de arreglo de SPD-M20A

fotodiodos UV-Vis. La columna se operó a 40°C, la fase móvil se operó con una velocidad de flujo de 1 mL/min modo isocrático, usando agua Milli Q con ácido fórmico 0.2% (v/v) grado HPLC. Los compuestos eluidos se detectaron a 210 nm.

## 2.5 CARACTERIZACIÓN METÁLICA DE LA MUESTRA DE MENA (MATRIZ)

La determinación de la presencia de metales en la muestra de mena proveniente de Zimapán, Hgo., México, fue realizada en dos pasos: primero se pesaron 50 mg de mena por quintuplicado y se pusieron en contacto con 6 mL de HCl y 2 mL de HNO<sub>3</sub> (proporción 3:1) en tubos de carburo de silicio, para su posterior digestión en microondas (Anton para, PRO de 60 Hz), usando las siguientes condiciones de digestión: velocidad de rampa de 0.5 bar/s y 100 W por contenedor durante 15 min, fase estacionaria de 40 bar, 210-240 °C durante 40 min y una fase de enfriamiento a 55 °C durante 15 min (Rojas-Avelizapa et al., 2018). Al finalizar el proceso, la muestra fue filtrada y aforada con agua destilada a 50 mL. La solución se almacenó a 4°C hasta su posterior análisis en el equipo de Espectrometría de Emisión Óptica de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES, por sus siglas en inglés) (Varían Model 710-ES). Las longitudes de onda utilizadas para las mediciones fueron: Ag 328.068, Al 396.152, As 188.980, Cu 327.395, Fe 238.204 y Zn 213.857. Las concentraciones de los metales se calcularon con base en curvas de calibración de 0-1.5 mg/L para plata (Ag) y de 0-6 mg/L para el resto de los metales, utilizando una solución estándar de alta pureza (Cat # ICP-200.7-6).

## 2.6 BIOLIXIVIACIÓN DE METALES UTILIZANDO EL SOBRENADANTE DE *A. NIGER*

Para el experimental de biolixiviación indirecta, se utilizó como agente lixivante el sobrenadante fúngico que presentó mayor producción de acidez (MFAC día 6, 30°C y 150 rpm). Los experimentales se realizaron en matraces de 250 mL, por triplicado, con una densidad de pulpa del 10% (p/v) (matriz / sobrenadante fúngico). Las condiciones de tratamiento fueron 30°C, 130 rpm y una incubación de 24 horas. Al término del periodo de incubación, las muestras fueron filtradas con filtros de 0.45 µm, aforadas a 50 mL y almacenadas a 4°C para su posterior análisis de metales por ICP-OES.

# 3 RESULTADOS

## 3.1 MEDIO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO (MFAC)

El pH en el MFAC (Figura 1) se mantuvo cercano a pH 3 entre los días 3-15 de la cinética. De acuerdo a Ruijter et al. (1999) no oxalic acid was formed. The activity of

oxaloacetate acetylhydrolase (OAH, esta característica de bajo pH favorece la producción de ácido cítrico. Los resultados del ensayo Yoduro-Yodato mostraron que, a partir del primer día de incubación, se puede detectar la presencia de ácidos orgánicos.

Al realizar la determinación de acidez (Figura 1) se observó un incremento en la concentración de ácidos orgánicos, expresado como ácido cítrico, a través del tiempo. Se alcanzó un primer valor máximo de acidez al día 4, manteniéndose constante hasta el día 15 (diferencia no significativa). De igual forma, Horeh et al. (2016) mencionan que la mayor producción de ácidos orgánicos, de 8078 mg/L, se obtuvo en el día 14 al incubar *A. niger* en un medio de sacarosa a 30°C y 130 rpm.

### 3.2 MEDIO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO MÁLICO (MFAM)

Al igual que en el MFAC, se realizó el ensayo de Yoduro-Yodato para la detección cualitativa de ácidos orgánicos, encontrándose que estos son detectables a partir del tercer día de incubación. La mayor producción de ácidos orgánicos se encontró al día 15 de incubación y esta fue menor de 250 mg/L de ácido (Figura 1). Estos resultados difieren de lo publicado previamente por Iyyappan et al. (2019), quienes obtuvieron 92.64 g/L de ácido málico, y de West (2015), en donde el máximo obtenido fue de 23 g/L al evaluar tres cepas de *A. niger*; en ambas publicaciones se utilizó glicerol como fuente de carbono y 8 días de incubación para la obtención del ácido málico. Las diferencias obtenidas en el presente estudio pueden deberse al medio de cultivo, ya que los reportes emplearon glicerol crudo proveniente de procesos de transesterificación de aceites usados para freír, además de las diferencias en la cantidad de inóculo empleado.

### 3.3 MEDIO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO (MFAO)

Este medio (Figura 1), presentó el menor incremento de biomasa y los valores de pH más bajos. Dado que el ácido oxálico tiende a acidificar fuertemente el medio debido a los valores de pKa, los resultados de pH en este medio de fermentación podrían ser indicativos de la presencia de ácido oxálico, además de que el medio de fermentación contiene una baja concentración de fuente de carbono (2 g/L de fructosa), lo que facilita la producción de ácido oxálico y disminuye la presencia de ácido cítrico (Nikfar et al., 2020). A partir del día 6 de incubación se observó un incremento gradual de pH en el medio, lo que podría deberse a la producción de metabolitos con naturaleza de buffer alcalino, según lo reportado por Horeh et al. (2016), o bien por el consumo de las fuentes de carbono.

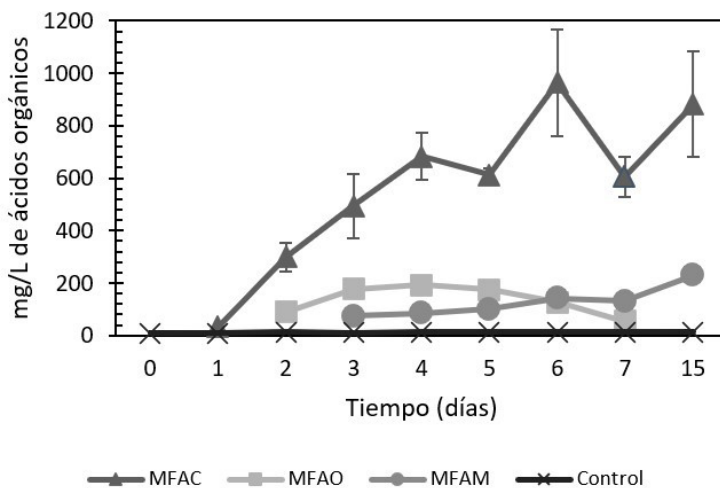
El ensayo de Yoduro-Yodato detectó la presencia de ácidos orgánicos entre los días 2-7. La mayor concentración de acidez fue cercana a los 200 mg/L en el día 4 de

incubación. A partir del valor máximo, inició una disminución gradual en la producción de los ácidos orgánicos (días 4-7) y finalmente un agotamiento al día 15. Se sugiere, con base en revisión de literatura, que la falta de nutrientes en el medio puede provocar que *A. niger* utilice los ácidos orgánicos producidos como nutrientes para prolongar su tiempo de vida (Nikfar et al., 2020).

### 3.4 COMPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE FERMENTACIÓN Y TIEMPO DE INCUBACIÓN

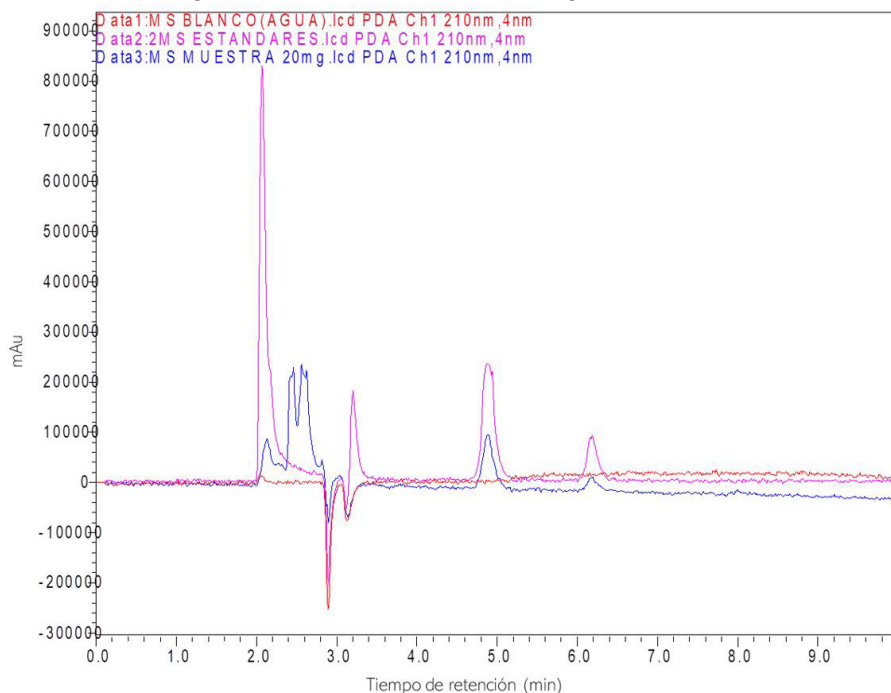
De los tres medios evaluados, Figura 1, el medio con la producción más alta 964.8 mg/L fue el MFAC, durante los días 6 y 15 (sin diferencia significativa). En cuanto a los MFAO y MFAM, se observó que las concentraciones producidas en el MFAO son mayores (193.01 mg/L) a las de MFAM (101.41 mg/L) durante los días 2-5, y en el día 6 no hay diferencia entre la producción de ácidos para ambos medios; después del día 7, la producción de ácidos en el MFAM es mayor 229.7 mg/L. Las principales diferencias entre los medios evaluados son la fuente de carbono y las concentraciones utilizadas, que de acuerdo a Nikfar et al. (2020), tienen gran influencia en la producción de metabolitos provenientes de procesos de fermentación.

Figura 1. Cinéticas de producción de ácidos orgánicos en los tres medios de fermentación evaluados. Los resultados se expresan según la NMX-F-102-S-1978. El microorganismo se inoculó en 50 mL de los respectivos medios de fermentación, se incubó a 30°C, 150 rpm, durante 7 días consecutivos y al día 15.



Teniendo en cuenta los resultados de la determinación de acidez, se seleccionó el MFAC, y específicamente el día 6, para realizar los estudios de biolixiviación de metales y análisis por HPLC (Figura 2), que confirmó la presencia del ácido cítrico 7650 ppm como ácido mayoritario además de ácido málico 2220 ppm y ácido oxálico 2090 ppm, obtenidos también mediante el ciclo de Krebs.

Figura 2. Análisis HPLC del sobrenadante fúngico (MFAC, día 6).



### 3.5 CONTENIDO DE METALES DE LA MUESTRA DE MENA (MATRIZ).

Del total de elementos analizados en la muestra de mena (Tabla 1), se encontró al Au en una concentración de 58.4 g/Ton, por lo tanto, se puede considerar como una mena de alta ley. Con respecto al resto de los elementos, se encuentra mayoritariamente: Fe 78.9%, Cu 15.34% y Al 4.72%; el resto de los elementos presentes en la muestra se encuentra en porcentajes menores al 1%.

Tabla 1. Contenido metálico de la muestra de mena.

Elemento	Contenido metálico (mg/Kg)
Au	58.4 ± 5.4
Al	6328.5 ± 216.9
As	195.7 ± 31.9
Cu	20556.0 ± 544.4
Fe	105701.8 ± 1895.1
Zn	1121.1 ± 63.0

\*Promedio de error experimental: 4.06%.

### 3.6 EFICIENCIA DE LA BIOLIXIVIACIÓN INDIRECTA (SOBRENADANTE FÚNGICO)

En la Tabla 2 se presentan las eficiencias de biolixiviación de los metales con el extracto fúngico. El mayor porcentaje de biolixiviación corresponde a Cu, seguido por Zn; éstas afinidades han sido reportadas en estudios de lixiviación realizados por Habbache

et al. (2009) al utilizar ácidos orgánicos (grado reactivo) como el cítrico y málico de forma individual, en dicho estudio se obtuvieron eficiencias de lixiviación/recuperación de alrededor del 80%; lo anterior se puede atribuir a la naturaleza quelante de los ácidos (Domingo et al., 1988).

La principal ventaja de la producción biológica de los ácidos orgánicos para la recuperación de metales vía lixiviación se encuentra en la disminución de la competencia entre los metales presentes en la matriz por los sitios activos de los agentes lixiviantes (Cheng et al., 2020) the washing reagents that mixed by low-molecular weight organic acids (citric acid, oxalic acid, and tartaric acid. Por lo tanto, y a pesar de obtener bajas concentraciones de ácidos orgánicos por vía biológica, se sugiere que en conjunto los ácidos pueden tener un efecto sinérgico, que promueva la recuperación de un mayor número de metales en diversas concentraciones.

Tabla 2. Eficiencias de biolixiviación indirecta con sobrenadante fúngico 10% (p/v) (MFAC, día 6).

Elemento	Eficiencia de biolixiviación (%)
Au	10.1 ± 10.4
Al	3.3 ± 0.5
As	8.8 ± 2.8
Cu	99.9 ± 1.2
Fe	7.5 ± 0.2
Zn	53.8 ± 17.8

## 4 CONCLUSIONES

Los ácidos orgánicos de origen biológico obtenidos por *Aspergillus niger* han demostrado ser agentes lixiviantes alternativos a los ácidos minerales ya que presentaron afinidad principalmente hacia Cu y Zn; aunque también fueron capaces de lixiviar a elementos como el Fe, Au, Al y As. Este estudio demuestra que la presencia de más de un ácido orgánico favorece la recuperación de los metales contenidos en una mena de alta ley, por lo que su uso permite recuperar los metales por procesos alternativos y menos contaminantes que los procesos convencionales.

## REFERENCIAS

Bahaloo-Horeh, N., & Mousavi, S. M. (2016). Enhanced recovery of valuable metals from spent lithium-ion batteries through optimization of organic acids produced by *Aspergillus niger*. *Waste Management*, 60, 666–679. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.034>

Cheng, S., Lin, Q., Wang, Y., Luo, H., Huang, Z., Fu, H., Chen, H., & Xiao, R. (2020). The removal of Cu, Ni, and Zn in industrial soil by washing with EDTA-organic acids. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(4), 5160–5170. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.02.015>

Deepatana, A., & Valix, M. (2006). Recovery of nickel and cobalt from organic acid complexes: Adsorption mechanisms of metal-organic complexes onto aminophosphonate chelating resin. *Journal of Hazardous Materials*, 137(2), 925–933. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.03.015>



- Dirección General de Normas. (1978). *NMX-F-102-S-1978*. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-102-S-1978.PDF>
- Domingo, J. L., Gómez, M., Llobet, J. M., & Corbella, J. (1988). Comparative Effects of Several Chelating Agents on the Toxicity, Distribution and Excretion of Aluminium. *Huma Toxicol*, 7, 259–262.
- Habbache, N., Alane, N., Djerad, S., & Tifouti, L. (2009). Leaching of copper oxide with different acid solutions. *Chemical Engineering Journal*, 152(2–3), 503–508. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2009.05.020>
- Hosseini Nasab, M., Noaparast, M., Abdollahi, H., & Amoozegar, M. A. (2020). Indirect bioleaching of Co and Ni from iron rich laterite ore, using metabolic carboxylic acids generated by *P. putida*, *P. koreensis*, *P. bilajii* and *A. niger*. *Hydrometallurgy*, 193(August 2019), 105309. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2020.105309>
- Iyyappan, J., Bharathiraja, B., Baskar, G., & Kamalanaban, E. (2019). Process optimization and kinetic analysis of malic acid production from crude glycerol using *Aspergillus niger*. *Bioresource Technology*, 281(January), 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.02.067>
- Lee, S. Il, Lee, K. J., Chun, H. H., Ha, S., Gwak, H. J., Kim, H. M., Lee, J. H., Choi, H. J., Kim, H. H., Shin, T. S., Park, H. W., & Kim, J. C. (2018). Process development of oxalic acid production in submerged culture of *Aspergillus niger* F22 and its biocontrol efficacy against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 41(3), 345–352. <https://doi.org/10.1007/s00449-017-1867-y>
- Liaud, N., Giniés, C., Navarro, D., Fabre, N., Crapart, S., Gimbert, I. H., Levasseur, A., Raouche, S., & Sigoillot, J.-C. (2014). Exploring fungal biodiversity: organic acid production by 66 strains of filamentous fungi. *Fungal Biology and Biotechnology*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40694-014-0001-z>
- Mafi Gholami, R., Mousavi, S. M., & Borghei, S. M. (2012). Process optimization and modeling of heavy metals extraction from a molybdenum rich spent catalyst by *aspergillus niger* using response surface methodology. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 18(1), 218–224. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2011.11.006>
- Mouna, H. M., & Baral, S. S. (2019). A bio-hydrometallurgical approach towards leaching of lanthanum from the spent fluid catalytic cracking catalyst using *Aspergillus niger*. *Hydrometallurgy*, 184(January), 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2019.01.007>
- Nayaka, G. P., Zhang, Y., Dong, P., Wang, D., Pai, K. V., Manjanna, J., Santhosh, G., Duan, J., Zhou, Z., & Xiao, J. (2018). Effective and environmentally friendly recycling process designed for LiCoO<sub>2</sub> cathode powders of spent Li-ion batteries using mixture of mild organic acids. *Waste Management*, 78, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.030>
- Nikfar, S., Parsa, A., Bahaloo-Horeh, N., & Mousavi, S. M. (2020). Enhanced bioleaching of Cr and Ni from a chromium-rich electroplating sludge using the filtrated culture of *Aspergillus niger*. *Journal of Cleaner Production*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121622>
- Rasoulnia, P., & Mousavi, S. M. (2016). Maximization of organic acids production by *Aspergillus niger* in a bubble column bioreactor for V and Ni recovery enhancement from power plant residual ash in spent-medium bioleaching experiments. *Bioresource Technology*, 216, 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.114>
- Rojas-Avelizapa, N. G., Hipólito-Juárez, I. V., & Gómez-Ramírez, M. (2018). Biological treatment of coal combustion wastes by *Acidithiobacillus thiooxidans* DSM 26636 Tratamiento biológico de residuos de combustión de carbón por *Acidithiobacillus thiooxidans* DSM 26636. / *Mexican Journal of Biotechnology*, 3, 54–67. <https://doi.org/10.29267/mxjb.2018.3.3.54>

UTADEO. (2012). *GUÍA No 6: RECONOCIMIENTO DE ÁCIDOS, ÉSTERES Y ANHÍDRIDOS*. [http://avalon.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias\\_basicas/organica/guia\\_6\\_reconocimiento\\_acidos\\_esteres\\_anhidridos.pdf](http://avalon.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias_basicas/organica/guia_6_reconocimiento_acidos_esteres_anhidridos.pdf)

West, T. P. (2015). Fungal biotransformation of crude glycerol into malic acid. *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 70(5-6), 165-167. <https://doi.org/10.1515/znc-2015-0115>

## SOBRE O ORGANIZADOR

**Dr. Juan Carlos Cancino Díaz** - Egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México, con la licenciatura en Ingeniero Bioquímico. Estudios de posgrado en la misma institución con la especialidad de maestría en Bioquímica y doctorado en Inmunología. Actualmente es profesor e investigador de la ENCB-IPN impartiendo la cátedra de Microbiología veterinaria para los Químicos Bacteriólogos Parasitólogos. El área de investigación es sobre el estudio de la biología de *Staphylococcus epidermidis*, con una alta producción de artículos científicos en revistas científicas de prestigio. Ha desempeñado como director de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Tiene una patente otorgada por el instituto mexicano de la propiedad intelectual y cuatro en curso de aprobación. Es miembro del sistema nacional de investigadores de México nivel II. Es editor de un libro sobre *Staphylococcus epidermidis* que está en curso de publicación y cinco capítulos de libro sobre su área de investigación.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido cítrico 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149  
Ácido málico 143, 145, 146, 148, 149  
Ácido oxálico 143, 145, 146, 148, 149  
Anticuerpos 106, 115, 118, 125  
Arte 32, 33, 34, 38, 45, 46, 85  
Aspergillus niger 134, 139, 141, 143, 144, 151, 152  
Aulas de grupo 71, 72

### B

Banano 132, 133, 134, 138, 140, 141, 142  
Biofiligrana® 33, 43  
Biofilm 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131  
Biomecânica 39, 71, 73, 80, 83  
Burnout 1, 3, 5, 8, 104

### C

Cáncer 106, 107, 108, 109, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123  
Corpo 19, 20, 22, 24, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 65, 76, 77  
COVID-19 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

### D

Doenças Neuromusculares 49, 50, 60, 61

### E

Enfermagem 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 28, 31, 48, 49, 59, 60, 61, 62, 85  
Enfermeiro Gerente 9  
Enfermeiros 7, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 50  
Experiência Vivida de Doença 19, 25, 31

### F

Fenomenologia 19, 32  
Fisiologia 70, 71  
Fitopatógenos 132, 133, 141, 142

Força submáxima 64

## I

Inibição 132, 133, 135, 138, 139

Inibidores del punto de control 106, 119

Imunoterapia 106, 107, 109, 112, 113, 115, 117, 119

## J

Joalharía 33, 34, 37, 38, 39, 41, 44, 45, 46

## M

Medicamentos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Medicina 32, 33, 35, 36, 38, 45, 48, 60, 61, 107, 124

Medio de fermentación 143, 145, 147, 148

Medo 24, 26, 29, 35, 65, 66, 70, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103

Melhoria Contínua da Qualidade 9, 10, 11, 12, 14, 17

Monoclonales 106, 115

Mulheres 57, 71, 76, 87, 98, 100, 103

## N

Necessidades 12, 35, 36, 37, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 62

Neutrophiles 124

Nurse Management 1, 3

Nursing Practice Environment 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

## P

Post-cosecha 132, 134

Primary Health Care 1, 3, 6, 7, 8

Privação visual 64, 66, 68, 69, 70

## Q

Quality of Nursing Care 1, 2, 3, 4, 5

## R

Respostas agudas 71, 81

## S

Saúde da Família 49, 60

Saúde mental 88, 89, 90, 102

Staphylococcus epidermidis 124, 125, 130, 131

## T

Trauma psicológico 88

Turnover 1, 2, 3, 4, 5, 8

## Símbolos

10RM 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70