

VIDA

Revista

Semestral

Volume 1

Número 1

2023

CIÊNCIAS
DA VIDA



UNIVERSIDADE
BRASIL



Barbara Izabela Costa

Reitora

Eduardo Batman

Pró-reitor de Graduação e Pós-Graduação

André Luis Dolencsko

Coordenador de Pós-Graduação Stricto Sensu

Equipe Editorial

Editora-Chefe:

Livia Assis Garcia

Titular do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8343-3375>

Editores:

Silvia Cristina Núñez

Titular do Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia, Universidade Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2101-8333>

Danila Fernanda Rodrigues Frias

Titular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8621-3338>

Editoras-técnica:

Maria Claudia Pink L. Dalcorso

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Itaquera, São Paulo

Os índices acumulados da Revista VIDA: Ciências da Vida (VICV)

A Revista VIDA: Ciências da Vida pode ser consultada no Portal de Periódicos da Universidade Brasil no link <https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/vicv>

Contato: revistavida.vicv@ub.edu.br



ARTIGO CIENTÍFICO

- Resíduos de serviços de saúde: estudo de caso em um hospital universitário** (*Vera Lúcia Siqueira de Barros, Danila Fernanda Rodrigues Frias*).....01-12
- Efeitos da fotobiomodulação e terapia fotodinâmica na cicatrização de feridas cirúrgicas em suínos** (*Larissa de Jesus Beloti, Silvia Cristina Núñez, Danila Fernanda Rodrigues Fria*).....13-24
- Aplicativo para dispositivo móvel para avaliação da qualidade de vida de idosos** (*Maria Sônia Grechi, Daniel Souza Ferreira Magalhães, Ricardo S. Navarro, Alessandra Baptista*).....25-34
- Avaliação dos efeitos da fotobiomodulação sistêmica sobre os níveis de cortisol salivar** (*Monaiza Moura Trindade, Ricardo Scarparo Navarro, Daniel Souza Ferreira Magalhães, Silvia Cristina Núñez, Alessandra Baptista*).....35-54
- Comportamentos e ações de vida diária e sua relação com a infecção pelo coronavírus** (*Jucilene Santos de Carvalho, Lívia Assis, Carla R. Tim, Laurita dos Santos*).....55-67
- Efeito do óleo de andiroba X óleo de coco na fibra capilar** (*Liliane Trivellato Grassi, Vera Mileide Trivellato Grassi, Lazaro Pinto M. Neto, Ritiane M. de Almeida, Gustavo C. da Silva, Airton A. Martin*)68-77



RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ESTUDO DE CASO EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Health service waste: case study in a university hospital

RESUMO

Os Resíduos de Serviços de Saúde são compostos por diversos materiais e causam riscos para aqueles que os manipulam, assim como para o meio ambiente. Evidenciar como os resíduos de serviços de saúde são uma importante questão de saúde pública e ambiental. Realizou-se uma pesquisa de caráter observacional, exploratório e descritivo, durante 90 dias, dos coletores de resíduos potencialmente infectantes e resíduos comuns de setores do referido hospital. Verificou-se que no recipiente de material potencialmente infectantes, havia presença frequente de materiais que deveriam ser descartados no recipiente de resíduos comuns, como embalagens de esparadrapos e seringas, caixas de luvas e medicamentos, copos descartáveis. No recipiente de resíduos comuns observou-se diversos materiais contaminados com sangue e secreções, como cateter venoso, equipo, gaze, luvas. Apesar de ser disponibilizados compartimentos com identificação para dispensação desses resíduos, os profissionais ainda não tomaram como hábito o descarte correto deste material. Portanto, é essencial que exista planejamento, assim como, capacitação dos profissionais da área da saúde voltada a segregação e destinação deste tipo de resíduo.

Palavras-chave: Danos ambientais; Gestão de resíduos sólidos; Saúde pública.

ABSTRACT

The Health Service Waste is composed of diverse materials kind of waste brings risks to those who manipulate them, also to the environment. Evidence how the health service waste is an important public and environmental health issue. Has been carried out an observatory, exploratory and descriptive research, during 90 days, of the waste collectors potentially infective and common waste from sectors of the mentioned hospital. It has been checked that in the recipient with material potentially infective there was frequent presence of materials that should be disposed in recipient of common waste such as packages of surgical tapes and syringes, boxes of gloves and medicines, disposable glasses. This contaminated material disposed in inappropriate site does not receive the destination and adequate treatment, being risky to the people who manipulate it and to the environment. Although there are available compartments identified to the discard of the waste, the healthcare professionals still did not acquire the habit of discarding properly this material. Thus, it is essential that there should be planning, as well as, training of the health care professionals about the segregation and destination of this kind of waste.

Keywords: Environmental damages; Solid waste management; Public health.

V.L.S Barros*

ORCID Id: 0000-0002-0760-059X
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil.

D.F.R. Frias

ORCID Id: 0000-0001-8621-3338
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil.

**Autor correspondente*

verabarros09@hotmail.com



1 INTRODUÇÃO

Desde o século XVIII marcado pela Revolução Industrial até o presente momento, a humanidade tem sofrido transformações no que tange aos processos e tecnologias. Cada século que passa, mais se utilizam os recursos naturais e equipamentos, acarretando aumento de geração de resíduos.

Paralelamente a estas transformações, também tem aumentado na sociedade a preocupação com o ambiente em prol da sustentabilidade do planeta, por meio da conscientização, busca por soluções, aplicação de novos modelos de gestão e políticas públicas, visando estabelecer critérios e incentivos para a implantação de programas de prevenção, redução e recuperação dos recursos.

Desde o século XX, a preocupação diante da crise ambiental já era notória, conforme destacado em estudo que demonstrou que a escassez dos recursos naturais colocava em risco a produção de bens e conseqüentemente a geração do capital, causando assim, uma crise natural, energética e econômica¹.

Diante desta crise ambiental, torna-se necessário a adoção de estratégias e mecanismos de enfrentamento dos resíduos gerados pelo ser humano e desprezados na natureza, dentre eles os resíduos de serviços de saúde (RSS). Estes resíduos vêm assumindo grande importância nos últimos anos e seu descarte correto é de fundamental importância para que o meio ambiente não seja impactado.¹

Sabe-se que os RSS são compostos por diversos produtos, dentre eles medicamentos, tecidos humanos e todo tipo de material contaminado por secreções. Este tipo de resíduo traz riscos para aqueles que os manipulam, assim como para o meio ambiente, principalmente quando seu descarte não é realizado de modo adequado.²

Os RSS, não são homogêneos, por isso, dependendo do tipo residual, seu acondicionamento, manuseio, transporte e tratamento são realizados de diferentes maneiras, que devem ser observadas com cuidado. Este tipo de resíduo merece atenção especial em todas estas etapas, em decorrência dos graves e imediatos riscos que podem oferecer aos seres humanos, animais e ao meio ambiente.

O grande problema, é que, na maioria das vezes, estes resíduos são descartados de maneira incorreta no meio ambiente, provocando alterações no solo, na água, no ar e possíveis danos à saúde humana. Por isso, é essencial que exista um planejamento para o descarte destes resíduos sólidos, assim como treinamentos para os funcionários que trabalham diretamente com estes materiais. Diante do exposto, o objetivo neste trabalho foi evidenciar a importância da destinação correta dos resíduos sólidos de serviços de saúde provenientes de um hospital universitário, visando a promoção da saúde pública e ambiental.



2 MATERIAL E MÉTODOS

Abrangência

O objeto de estudo foi um hospital universitário, inaugurado em 1970, que iniciou suas atividades com apenas 27 leitos. Atualmente, constitui-se no único hospital público de referência para média e alta complexidade, prestando atendimento para uma população de quase três milhões de pessoas.

Possui 510 leitos em uma área construída de 50 mil m² e realiza por dia, uma média de 2.660 atendimentos. Por este motivo é considerado o maior hospital prestador de serviço pelo Sistema Único de Saúde no seu estado de origem, e o terceiro em produção no ranking dos maiores hospitais universitários da rede de ensino do Ministério da Educação.

O hospital recebe em média 900 internações por mês e tem média anual de ocupação geral de 72,4%. Na Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) geral a ocupação é de 85,9%; na UTI Coronariana, de 64,9% e nas Unidades de Internação, 76,9%.

Possui o único pronto socorro da região que atende alta complexidade, principalmente pacientes com grandes e múltiplos traumas. Este pronto socorro é setorizado, e o estudo foi realizado nos setores:

- Emergência Cirúrgica
- Sala de Emergência
- Pediatria
- Ginecologia e Obstetrícia

Coleta de dados

Para atender os objetivos propostos neste estudo, a metodologia da pesquisa realizada foi de caráter exploratório e descritivo.

No período de abril a julho de 2019, foram realizadas 47 observações superficiais dos coletores de resíduos potencialmente contaminados e resíduos comuns dos diferentes setores do Pronto Socorro.

Os dados observados e anotados em planilhas foram: tipo de resíduo, volume da lixeira e volume de resíduo. As observações foram realizadas no período noturno, entre as 20:00 e 21:00 horas, em dias alternados, evitando assim observações apenas em dias de maior movimento no local, que geralmente ocorre aos finais de semana e feriados. Em seguida os dados obtidos foram transcritos e tabulados em planilhas eletrônicas (*software* Excel) para posterior tratamento.



Análise dos dados

Após obtenção, transcrição e tabulação, os dados foram avaliados por meio de médias simples e porcentagem, e dispostos em forma de tabelas e gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em consonância com a gestão do referido hospital, foi realizado um estudo observacional dos resíduos descartados nos coletores de resíduos potencialmente contaminados e resíduos comuns dos setores de “Emergência Cirúrgica”, “Sala de Emergência”, “Pediatria” e “Ginecologia e Obstetrícia” do Pronto Socorro. Os coletores estavam dispostos um ao lado do outro, em cada setor avaliado. Os coletores eram brancos e possuíam capacidade de acondicionamento de 30, 50 ou 100 litros. O referido hospital adotava o sistema de cores para os sacos de descartes dos RSS, assim, as lixeiras com sacos coletores branco eram para resíduos potencialmente infectantes, e as lixeiras com sacos coletores preto para resíduos comuns.

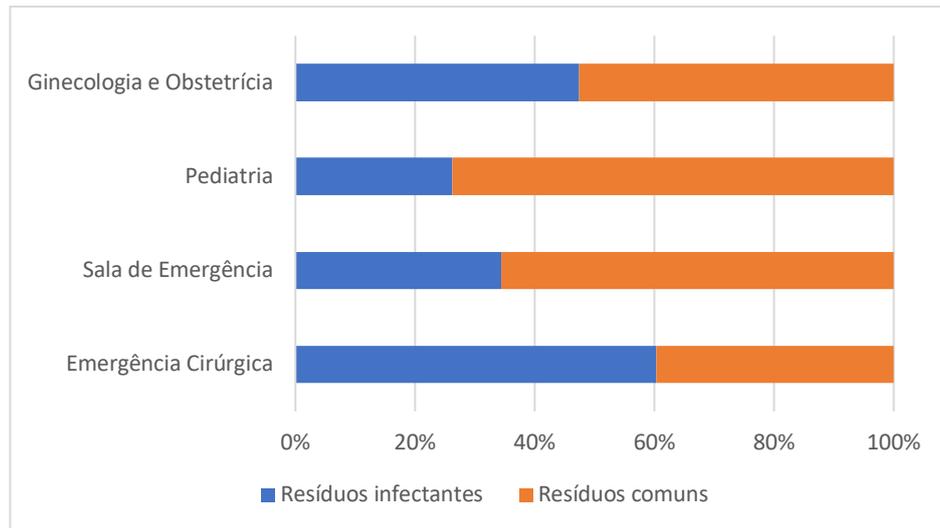
As tampas de ambas as lixeiras estavam identificadas, visivelmente, com relação a qual tipo de material deveria ser destinado a cada uma delas. A identificação da lixeira de resíduos potencialmente infectantes possuía o símbolo de risco biológico. Além disso, os recipientes possuíam alavancas para abertura das tampas que eram acionadas por pedal, evitando com isso, contaminação das mãos do profissional ou manipulador destes resíduos.

A legislação orienta que as instituições devem possuir coletores fabricados com material lavável e cantos arredondados, possuir tampa com acionamento por pedal, e precisam estar identificados. Coletores de RSS do Grupo A (potencialmente infectantes), devem conter pelo menos, o símbolo de risco biológico, com rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da expressão “RESÍDUO INFECTANTE”. Já os de resíduos do Grupo D (resíduos comuns), devem ter seus coletores com as mesmas características já citadas, porém com o sistema de identificação diferente. São aceitas várias formas de segregação, acondicionamento e identificação dos resíduos comuns, mas estas devem ser descritas no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) e não só os sacos devem ser identificados, mas todos os coletores, contêineres e veículo de transporte interno.³⁻⁵ O PGRSS do hospital analisado contempla a legislação referente ao acondicionamento e identificação dos RSS gerados na instituição.

A Figura 1 evidencia o volume (em porcentagem) de resíduos potencialmente infectante e

comuns gerados no período de abril a julho de 2018 no Pronto Socorro de um Hospital Universitário.

Figura 1. Volume de resíduos infectantes e comuns observados nos setores de “Emergência Cirúrgica”, “Sala de Emergência”, “Pediatria” e “Ginecologia e Obstetrícia” do Pronto Socorro de um Hospital Universitário, no período de abril a julho de 2019



Fonte: Autor.

O setor de Emergência Cirúrgica foi o responsável pelo maior descarte de RSS. Este setor é considerado “sala de trauma”, sendo responsável pelo recebimento dos casos de urgência e emergência do Pronto Socorro do hospital pesquisado, atendendo elevado volume e complexidade de casos diariamente.

O tipo de assistência oferecida no Setor de Emergência Cirúrgica pode ser considerado como um fator determinante na geração de RSS, uma vez que este setor tem foco na assistência de urgência e emergência, com alta frequência de realização de cirurgias diárias. Outro fator atribuído a variação da taxa de geração de RSS está relacionado ao tipo de atendimento, porte e complexidade do estabelecimento, implicando em uma maior produção de resíduos infectantes.⁶

Verificou-se que a porcentagem de produção de resíduos infectantes é menor que a de resíduos comuns. Este resultado é semelhante ao estudo que analisou um hospital de ensino, e observaram que os resíduos gerados com mais frequência também foram os resíduos do grupo D (resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser comparados com os resíduos domiciliares).⁷

O hospital avaliado, em sua totalidade é grande produtor de RSS. De acordo com dados fornecidos pelo setor de controle ambiental da instituição, foram gerados no ano de 2018, cerca de



161.684 kg de resíduos do grupo A, 4.286 kg de resíduos do grupo A3, 5.522 kg de resíduos do grupo B e 17.524 kg de resíduos do grupo E.

Um estudo realizado em 11 hospitais de Ribeirão Preto, São Paulo, evidenciou que a média diária de produção de resíduos destes foi 674 kg, valor este maior que o encontrado no hospital estudado, que produziu aproximadamente 518 kg/dia de RSS em 2018.⁸

Hospitais de ensino, como o hospital pesquisado, geralmente tem produção mais elevada de RSS devido a maior rotatividade de professores, alunos, funcionários e pacientes. Além disso, esta rotatividade dificulta o controle e execução de um manejo adequado destes resíduos, em especial, da etapa de segregação, bem como a tentativa de redução da geração de RSS.⁹ O hospital estudado é considerado de referência para média e alta complexidade e presta atendimento para uma população de quase três milhões de pessoas, considerado assim de grande porte.

Com relação a avaliação do descarte de materiais, observou-se durante a pesquisa, a disposição inadequada de resíduos. Os dados referentes ao tipo de material que foi verificado nos compartimentos de resíduos potencialmente infectantes são apresentados na Tabela 1.



Tabela 1. Relação dos resíduos visualizados nos coletores de resíduos infectantes e resíduos comuns

COLETOR DE RESÍDUOS INFECTANTES	COLETOR DE RESÍDUOS COMUNS
Agulhas	Agulhas
Algodão	Algodão
Algodão com Sangue	-
Ataduras	Ataduras
Ataduras com Sangue	-
Avental Descartável	Avental Descartável
Bolsa de Sangue	Bolsa de Sangue
Cateter Venoso	Cateter Venoso
Compressas	-
Copos descartáveis	Copos descartáveis
Dreno de Tórax	-
Embalagens em geral	Embalagens em geral
Equipo para soro	Equipo para soro
Equipo com Sangue	-
Esparadrapo	-
Fraldas	Fraldas
Frascos de medicamentos	Frascos de medicamentos
Gaze	Gaze
Luvas	Luvas
Máscaras	Máscaras
Panos Multiuso	Panos Multiuso
Papéis	Papéis
Roupas Sujas de sangue	Roupas Sujas de sangue
Saco Coletor de Urina	-
Saco Plástico	Saco Plástico
Seringas	Seringas
Sondas	Sondas

Fonte: autor

Conforme orientação da RDC 306/04, os resíduos devem ser agrupados em classes.¹⁰ Dentre o material encontrado no coletor de resíduos potencialmente infectantes, a classificação dos mesmos encontra-se na Tabela 2.



Tabela 2. Classificação, em grupos, dos resíduos encontrados durante o período de estudo, nos coletores de resíduos potencialmente infectantes, de acordo com a RDC 306/04

Grupo A	Grupo B	Grupo D	Grupo E
Absorvente	Frascos de medicamentos	Algodão	Agulhas
Algodão com sangue		Ataduras	
Ataduras com sangue		Avental descartável	
Bolsa de sangue		Seringas	
Cateter venoso		Embalagens gerais	
Coletor de urina		Copos descartáveis	
Compressas		Equipos	
Dreno		Esparadrapo	
Equipos com sangue		Fraldas	
Gaze		Saco plástico	
Luvas		Máscaras	
Panos multiuso			
Papel			
Roupas sujas de sangue			
Sondas diversas			

Fonte: autor

Os coletores analisados, de resíduos potencialmente infectantes, são classificados do Grupo A, ou seja, apenas o material citado na coluna Grupo A da Tabela 3 deveriam ter sido descartados neste local. O material dos grupos B, D e E encontrados, deveriam ser descartados em outros tipos coletores, ou seja, segregados no momento de sua dispensação.

Em estudo realizado no ano de 2016, num hospital público de grande porte, observou-se que no Setor de Pronto Socorro, as não conformidades relacionadas a PGRSS tiveram como principais itens o descarte incorreto de resíduos dos Grupos A, D e E. Foram visualizados resíduos comuns de todas as classificações dentro de lixeiras para resíduos infectantes, o que corroborou com este estudo.⁹

Uma pesquisa demonstrou que a ausência da segregação dos RSS nas fases de segregação e identificação dos resíduos gerados na instituição é evidente, o manejo não ocorre de forma adequada, pois os resíduos produzidos nas unidades não são separados no momento do uso. Na presente pesquisa ficou claro, principalmente por se tratar de um ambiente hospitalar que atende emergências, onde, devido a urgência do procedimento, métodos simples de separação dos RSS acabam não sendo efetuados.¹¹

Em outra pesquisa realizada no triângulo mineiro, foi citado que a unidade de pronto socorro é o local de uma instituição de saúde em que ocorre a maior incidência de falhas com relação ao descarte de resíduos comuns em lixeira para resíduos infectantes e vice e versa, não pela má distribuição de lixeiras e nem pela má identificação, mas devido a falhas humanas, que



são atribuídas devido a intensidade das atividades, e pela desorientação dos colaboradores na realização da segregação correta.⁹

Dentre o material encontrado nos coletores de resíduos comuns, a classificação dos mesmos, de acordo com a RDC 306/04¹⁰ encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação, em grupos, dos resíduos encontrados durante o período de estudo, nos coletores de resíduos comuns, de acordo com a RDC 306/04

Grupo A	Grupo B	Grupo D	Grupo E
Bolsa de sangue	Frascos de medicamentos	Algodão	Agulhas
Cateter venoso		Ataduras	Lanceta
Coletor de urina		Avental descartável	
Equipos com sangue		Copos descartáveis	
Gaze		Embalagens gerais	
Luvas		Equipos	
Panos multiuso		Fraldas	
Papel		Máscaras	
Roupas sujas de sangue		Saco plástico	
Sondas diversas		Seringas	

Fonte: autor

Os coletores analisados, de resíduos comuns, são classificados como RSS do Grupo D, ou seja, apenas o material citado na coluna Grupo D da Tabela 3 deveria ter sido descartado neste local. O material dos grupos A, B e E encontrados, deveriam ter sido segregados e desprezados em coletores adequados para cada categoria.

Na atual pesquisa, o resultado foi similar ao estudo realizado em Brasília, que também demonstrou a presença de materiais considerados contaminados, como por exemplo, papéis e gaze com material biológico e frascos de medicamentos, nos coletores de resíduos comuns. Apesar das unidades clínicas terem recipientes para segregação dos resíduos do Grupo D (resíduos comuns) a separação não foi praticada.⁷ Outro estudo também detectou a presença de resíduos infectantes nas lixeiras para resíduos do Grupo D.⁹

De acordo com a legislação referente ao acondicionamento dos RSS, àqueles potencialmente infectados devem ser segregados e acondicionados em coletores com sacos de cor branca, identificados com símbolo universal de “Risco Biológico” ou “Risco Químico”,^{5,12} entretanto pode-se observar no presente estudo a não conformidade à esse requisito, devido a presença de resíduo potencialmente infectante no compartimento destinado a resíduos comuns.

O acondicionamento correto dos RSS evita exposições desnecessárias dos profissionais de saúde a riscos biológicos e de acidentes, bem como possibilitam a prevenção do contato deste material infectante com a sociedade e o meio ambiente.¹³⁻¹⁴ As instituições devem preocupar-se



com o risco de uma segregação inadequada, em especial de resíduos biológicos juntamente com os resíduos comuns, levando à comunidade hospitalar ao risco de exposição.⁸

Estudo realizado no município de Goiânia, apresentou resultados semelhantes a este, onde a segregação dos resíduos ocorreu de forma inadequada, pois foram encontrados resíduos potencialmente infectantes junto com resíduos comuns.¹⁵ O material potencialmente contaminado descartado junto com resíduo comum, não recebe tratamento adequado, expondo ao risco pessoas que o manipulam, a população em geral e o meio ambiente.

Os cuidados nas unidades de pronto socorro com relação a separação e descarte dos RSS é de fundamental importância, pois estes locais são os maiores produtores de resíduos do Grupo A (Potencialmente Infectantes).⁷ Por isso, a segregação é o primeiro e um dos mais importantes passos no manejo dos resíduos, pois ela determina a efetividade das etapas subsequentes de todo o processo, além de reduzir o volume de resíduos que necessitam de manejo diferenciado.^{13,16}

O conhecimento sobre o manejo dos RSS, pelos profissionais da área de saúde, é de suma importância para realização desta primeira etapa do manejo, a segregação, pois quando a mesma é realizada de forma correta, ocorre a proteção de todos os profissionais envolvidos no manejo destes resíduos, assim como de outros indivíduos que frequentam as unidades de saúde e também do meio ambiente.¹⁷

A manipulação inadequada dos RSS podem ser a causa de risco ambiental, que ultrapassam os limites da instituição, podendo gerar doenças e perda da qualidade de vida à população que, direta ou indiretamente, tenham contato com o material descartado de forma incorreta.

4 CONCLUSÃO

Este estudo permitiu concluir que apesar de serem disponibilizados compartimentos com identificação correta para dispensação dos RSS, os profissionais ainda não tomaram como hábito e/ou rotina a dispensação correta deste material em seus respectivos coletores. Isto ocorre devido ao fator humano ainda ser o grande diferencial no processo de segregação, por isso o mesmo sofre consequências sérias e não é completamente satisfatório.

Portanto, para minimizar as questões de descarte incorreto dos RSS, é essencial que exista planejamento, assim como, capacitação dos profissionais da área da saúde voltada a segregação e dispensação deste material, visando a proteção da saúde pública e ambiental.



CONFLITO DE INTERESSE

Não houve conflito de interesses.

AGRADECIMENTOS

Universidade Brasil

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Costa WM, Fonseca MC. G. A importância do gerenciamento dos resíduos hospitalares e seus aspectos positivos para o meio ambiente. *Hygeia* 2009;5(9):12-31.
2. Cafure VA, Patriarcha-Gracioli, SR. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. *Interações* 2015;16(2):301-314.
3. Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Série A: Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 182 p.
4. Feam - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Belo Horizonte, 2008. 88 p.
5. Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA RDC 222/2018 Boas Práticas de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410>. Acesso em: 20 de maio de 2018
6. Lemos KIL, Silva MGC, Pinto FJM. Produção de Resíduos em Hospitais Públicos e Filantrópicos no município de Fortaleza (CE). *Revista Baiana de Saúde Pública* 2010;34(2):321-332.
7. Dutra LMA, Monteiro PS. Gerenciamento de resíduos sólidos em um hospital de ensino em Brasília. *Com. Ciências Saúde* 2011;22(4):305-314.
8. André SCS, Veiga TB, Takayanagui AMM. Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto (SP). *Brasil. Eng Sanit Ambient.*, 2016;21(1):123-130.
9. Oliveira LT. Análise dos resíduos gerados por uma instituição de saúde de grande porte do triângulo mineiro. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. 85 f.: il.



10. Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 dez. 2004. Seção 1, p. 49.
11. Castro RR, Guimarães OS, Lima VML, Lopes CDF, Chaves ES. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em um hospital de pequeno porte. *Rev Rene* 2014;15(5):860-8, 2014.
12. Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e da outras providencias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 maio 2005.
13. Alves SB, Souza ACS, Tipple AFV, Rezende KCD, Rezende FR, Rodrigues EG. Manejo de resíduos gerados na assistência domiciliar pela estratégia de saúde da família. *Rev Bras Enferm.*, 2012;65(1):128-34.
14. Santos MA, Souza AO. Conhecimento de enfermeiros da Estratégia Saúde da Família sobre resíduos dos serviços de saúde. *Rev Bras Enferm.*, 2012;65(4):645-52.
15. Pereira MS, Alves SB, Souza ACS, Tipple AFV, Rezende FR, Rodrigues EG. Waste management in non-hospital emergency units. *Rev Latino-Am Enfermagem*, 2013;21(spec.):259-66.
16. Oliveira NC, Moura ERF. Precauções básicas e gerenciamento de resíduos na coleta para o exame de papanicolaou. *Rev Rene*, 2009;10(3):19-26.
17. Oliveira LP, Mendonça IVS, Gomes SCS, Caldas AJM. Fatores associados ao manejo adequado de resíduos de serviços de saúde entre profissionais de enfermagem. *Rev baiana enf.*, 2018;32:e25104.



EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO E TERAPIA FOTODINÂMICA NA CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS CIRÚRGICAS EM SUÍNOS

Effects of photobiomodulation and photodynamic therapy on scaring surgical wounds in pigs

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a evolução clínica do processo de cicatrização de lesão cirúrgica de castração em leitões tratadas com fotobiomodulação (PBM) e terapia fotodinâmica (aPDT). Para isso foram selecionados 15 leitões, sem raça definida, com sete dias de idade, pesando aproximadamente de 2,5kg, que passaram por procedimento cirúrgico de castração. Os mesmos foram divididos em 3 grupos de tratamento: aPDT + tratamento convencional; PMB + tratamento convencional; Tratamento convencional. Foi utilizado laser de diodo, com potência de 100mW, comprimento de onda de 660nm, com energia entregue de 3J, e fluência de 105J/cm. As lesões foram fotografadas diariamente e as fotos analisadas com auxílio do software Image J. Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância e teste de média de Student-Newman-Keuls. A partir do 4º dia, observou-se diferença da cicatrização entre os grupos, com destaque ao tratamento com aPDT. Além disso, ficou evidente no dia 10 que o uso de laserterapia de baixa potência acelerou o processo de cicatrização, com ou sem o uso de azul de metileno. Conclui-se que as feridas cirúrgicas tratadas com aPDT apresentaram melhor evolução do processo de cicatrização, por isso sugere-se o uso da aPDT ou PMB como métodos alternativos de auxílio a aceleração da cicatrização de feridas, já que as mesmas demonstraram traços positivos neste processo em lesão cirúrgica de castração de leitões.

Palavras-chave: Castração cirúrgica; Leitões; PMB; aPDT.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the clinical evolution of the healing process of castration surgical injury in piglets treated with photobiomodulation (PBM) and Photodynamic Therapy (aPDT). For this, 15 piglets that underwent castration surgery were selected. They were divided in to 3 treatment groups: aPDT + conventional treatment; PMB + conventional treatment; Conventional treatment. The lesions were photographed daily and the photos were analyzed with the aid of Image J software. The obtained data were evaluated by analysis of variance and Student-Newman-Keuls average test. From day 4th, there was a difference in healing between the groups, especially the treatment with aPDT. In addition, it was evident in day10 that the use of low power laser therapy accelerated the healing process, with or without the use of Methylene Blue. It can be concluded that aPDT-treated surgical wounds presented better evolution of the healing process, therefore it is suggested to use aPDT or PMB as alternative methods to aid the acceleration of wound healing, as they showed positive traits in this process. in surgical castration injury of piglets.

Keywords: PMB; aPDT; Piglets; Surgical castration.

L.J. Beloti

ORCID Id: 0000-0003-3055-3485
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

S.C. Núñez

ORCID Id: 0000-0003-2101-8333
Universidade Brasil, São Paulo, Brasil

D.F.R. Frias*

ORCID Id: 0000-0001-8621-3338
Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

*Autor correspondente
danila.frias@ub.edu.br



1 INTRODUÇÃO

No Brasil, dentre as atividades relacionadas a produção animal, a suinocultura vem se destacando a cada dia. O país ocupa a 4^a colocação no ranking mundial de produção de carne suína e a 5^o em consumo deste tipo de proteína. Além disso, foram exportados no período de janeiro a agosto de 2019, 13,4% a mais de carne suína em comparação a esse mesmo período do ano passado, totalizando 466,1 mil toneladas.¹

De acordo com o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, a castração de suínos machos é um manejo obrigatório nos animais destinados a consumo da carne, e, portanto, os animais machos que não foram submetidos a procedimentos de orquiectomia, ou que possuem processo de cicatrização indicando que o procedimento fora realizado recentemente, são vetados nos abatedouros. A realização deste manejo proporciona o controle de odores indesejáveis na carne, ocasionados pelas altas concentrações de ferormônio, androsterona e escatol.²⁻³

Dos métodos de castração de suínos, o mais utilizado é a cirúrgica. Os animais geralmente são castrados com até 12 dias de idade, onde realiza-se uma incisão de cerca de 2 cm em cada testículo para sua exteriorização. O corte é realizado por bisturi, seguido pela raspagem do cordão para remoção dos testículos sem que ocorra hemorragia.⁴

Após o procedimento, geralmente aplica-se um antisséptico local e observa-se o animal até completa cicatrização da ferida cirúrgica. A cicatrização de feridas é um processo dinâmico que ocorre no organismo animal. Independente do agente causal, o processo cicatricial está relacionado as condições fisiológicas do organismo, e consiste em uma cascata de eventos celulares, moleculares e bioquímicos que ocorrem juntos para induzir a reconstituição tecidual.⁵

O tempo de cicatrização da incisão cirúrgica é variável em consequência do diâmetro incisional, higienização da ferida, e do ambiente em que o animal permanecerá após o procedimento. Durante o processo cicatricial, a incisão cirúrgica está em exposição direta e constante de microrganismos ambientais, o que a torna susceptível a ocorrência de infecções secundárias devido a contaminação por bactérias. Considerando a grande probabilidade de complicações pós cirúrgicas, é extremamente necessário manejo rápido e eficaz para a cicatrização deste tipo de ferida.⁶⁻⁷

A luz laser de baixa intensidade (fotobiomodulação), estimula a multiplicação celular e a produção de ATP (Trifosfato de Adenosina), possui ainda a intenção de reparação tecidual, analgesia e diminuição de mediadores inflamatórios, tanto em humanos quanto em animais. O uso



dessa luz tem o objetivo de reduzir a dor, impossibilitar processos inflamatórios e evitar episódios de edema.⁸⁻⁹

A fotobiomodulação é usada conforme as características do tecido do ferimento e, portanto, podem ocorrer variações de tempo, potência, energia, onda e a exposição radiante. Essa terapia é eficiente em vários processos, para o aumento de respiração mitocondrial e síntese de ATP e assim reduz o desenvolvimento inflamatório do local e acelera o processo de cicatrização.¹⁰⁻¹¹

Para evitar a evolução e proliferação de microrganismos na ferida, e ainda promover a cicatrização, é usual para tratamentos leves e não invasivos a Terapia Fotodinâmica (aPDT), associada a aplicação de agente fotossensibilizador. A aPDT tem o intuito de reduzir bactérias, vírus e fungos que estejam na ferida,¹²⁻¹⁴ O Azul de Metileno devido a sua confirmação de atividade contra bactérias e baixa toxicidade é um excelente candidato ao uso clínico na aPDT como substância fotossensibilizadora.¹⁵

A ação do aPDT se baseia no estímulo de um fotossensibilizador, por luz laser visível de baixa dose com dimensão de onda específico, que transmite energia ao oxigênio molecular, criando espécies reativadas com oxigênio que induzirão morte celular da bactéria, lise de membrana e inativação de proteínas bacterianas, fúngicas ou virais.^{12, 16-17} Desta forma, essa pesquisa teve por objetivo avaliar a evolução clínica do processo de cicatrização de lesão cirúrgica de castração em leitões tratadas com fotobiomodulação e terapia fotodinâmica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa que deu origem a esse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Uso de Animais – CEUA/Universidade Brasil, sob protocolo nº1900043.

Trata-se de uma pesquisa experimental, desenvolvida em uma propriedade rural localizada em Fernandópolis, São Paulo, Brasil. Foram selecionados 15 leitões, sem raça definida, com sete dias de idade, pesando aproximadamente de 2,5kg, para realização do tratamento e avaliação pós castração. A metodologia para realização dos tratamentos seguiu os padrões sugeridos por Nunez et al..¹⁸

Os tratamentos foram divididos em 3 grupos de 5 animais:

A – aPDT + tratamento convencional;

B – PMB + tratamento convencional;

C – Tratamento convencional.



A realização das práticas ocorreu apenas no momento da castração, ou seja, os animais receberam apenas uma irradiação.

Após a realização dos procedimentos anestésicos dos animais, a região em que foi realizada a incisão cirúrgica foi higienizada previamente com solução a base de iodo e seca com papel toalha, seguido pela realização da incisão cirúrgica para remoção dos testículos. Todos estes procedimentos foram realizados por médico veterinário responsável pela propriedade. Em seguida foram realizados os procedimentos referentes a pesquisa em questão.

No grupo A, uma solução estoque do fotossensibilizador azul de metileno (Sigma-Aldrich, USA) foi preparada em água destilada na concentração de 1mM. Para a aplicação clínica a solução foi diluída na proporção de 1:10 em água destilada até a concentração de 100µM. Após a incisão cirúrgica e remoção dos testículos, a solução foi aplicada de forma tópica sobre a lesão até cobri-la totalmente. O fotossensibilizador foi usado pelo tempo de 3 minutos sobre a área a fim de corar todas as células microbianas, e em seguida a região foi irradiada com laser seguindo o mesmo método aplicado no grupo B. Após a irradiação foi realizado o tratamento convencional (aplicação tópica de anti-hemorrágico e repelente).

No grupo B, a região foi irradiada com laser de diodo (Therapy EC -DMC Equipamentos, São Carlos Brasil), com potência de 100mW, comprimento de onda de 660nm e tempo de exposição de 30 segundos a cada 1cm² de área a ser tratada. A energia entregue nesses parâmetros foi de 3J, com fluência de 105J/cm. Após a irradiação foi realizado o tratamento convencional.

O grupo C foi composto por animais que receberam apenas o tratamento convencional realizado a critério do médico veterinário responsável pelo atendimento cirúrgico. Foi aplicado sobre a lesão fármaco anti-hemorrágico e repelente.

Todos os animais passaram por avaliação clínica diária por um período de 15 dias pós procedimento cirúrgico. Os mesmos, independentemente do tratamento, foram mantidos em baias e receberam alimentação no cocho.

As lesões foram fotografadas diariamente com distância padrão e acompanhadas por uma régua para garantia da escala das imagens. Estas imagens foram analisadas com auxílio do *software* Image J para verificar taxa de redução da lesão em função do tempo de análise.

Os dados dentro de cada grupo e período foram analisados pelo programa SAS, por meio de análise de variância (ANOVA), utilizando a ferramenta PROC ANOVA. Quando apresentou significância estatística, foi aplicado o teste de média de Student-Newman-Keuls (SNK) a uma significância de $P < 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do experimento, nenhum animal veio a óbito, assim, pode-se fotografar a evolução da cicatrização das feridas cirúrgicas de todos os participantes da pesquisa. Os resultados referentes as medidas calculadas pelo *software* Image J que verificou a taxa de redução da lesão em função do tempo de análise, estão expressas na Tabela 1.

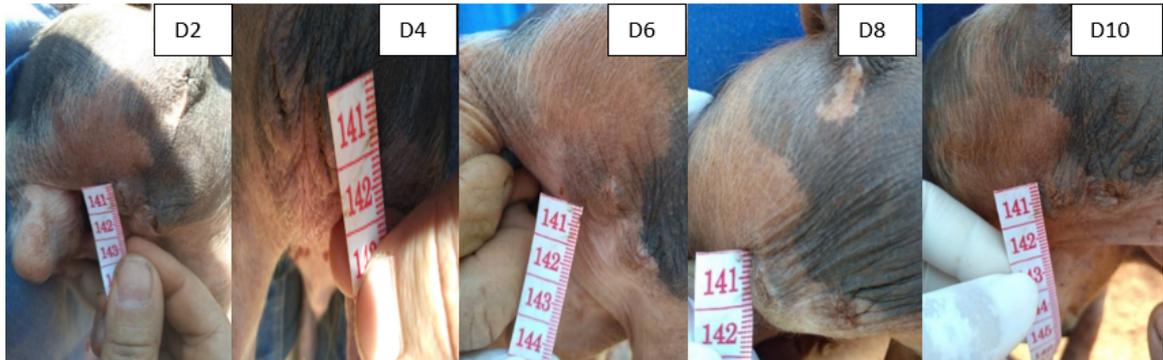
Tabela 1. Taxa de redução da lesão (em mm) em função do tempo de análise calculadas pelo *software* Image J dos Grupos A, B e C

GRUPO	D0	D2	D4	D6	D8	D10
A	0.382	0.282	0.027	0.030	0.015	0.008
A	0.596	0.496	0.043	0.041	0.022	0.001
A	0.464	0.364	0.031	0.027	0.015	0.003
A	0.398	0.298	0.157	0.100	0.030	0.006
A	0.473	0.373	0.037	0.019	0.009	0.002
B	0.702	0.602	0.524	0.227	0.030	0.012
B	0.701	0.601	0.402	0.197	0.073	0.017
B	0.299	0.199	0.123	0.087	0.058	0.013
B	0.540	0.440	0.220	0.082	0.032	0.015
B	0.180	0.080	0.068	0.050	0.013	0.012
C	0.310	0.210	0.137	0.104	0.068	0.042
C	0.529	0.429	0.282	0.165	0.059	0.053
C	0.416	0.316	0.276	0.126	0.100	0.054
C	0.424	0.324	0.143	0.122	0.121	0.068
C	0.454	0.354	0.237	0.141	0.138	0.069

Fonte: Autoria própria

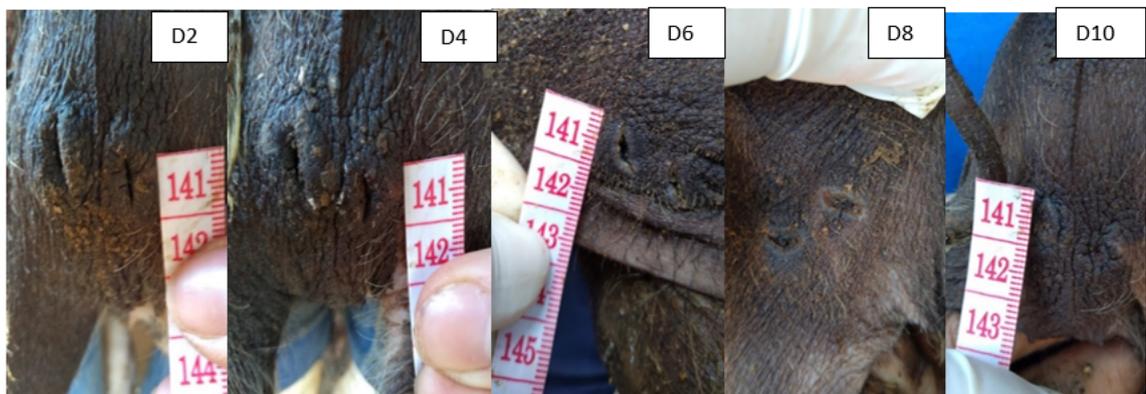
A evolução das lesões cirúrgicas nos dias 2, 4, 6, 8 and 10, respectivamente, estão ilustradas nas Figuras 1 (Grupo A), Figura 2 (Grupo B), e Figura 3 (Grupo C).

Figura 1. Grupo A. Tratamento com aPDT, monitoradas nos dias 2,4,6,8 e 10 após procedimento cirúrgico



Fonte: Autoria própria

Figura 2. Grupo B. Tratamento com PBM, monitoradas nos dias 2,4,6,8 e 10 após procedimento cirúrgico



Fonte: Autoria própria

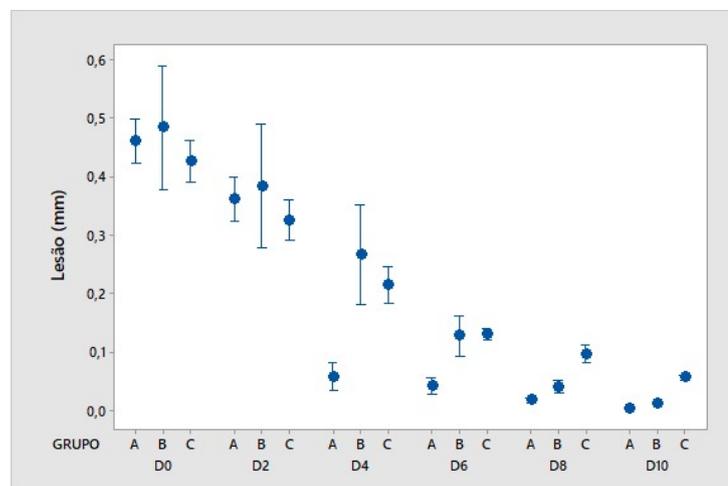
Figura 3. Grupo C. Tratamento convencional, monitoradas nos dias 2,4,6,8 e 10 após procedimento cirúrgico



Fonte: Autoria própria

Quando realizou-se a análise estatística dos dados, os mesmos apresentaram comportamentos diferentes durante o período avaliado (Figura 4).

Figura 4. Distribuição dos dados de acordo com a medida da ferida cirúrgica nos dias 0, 2,4,6,8 e 10 pós procedimento cirúrgico



Fonte: Autoria própria

Nota-se na Figura 4, que o tamanho inicial da incisão sofreu pouca alteração entre os grupos. Por ter sido utilizado para este projeto um procedimento cirúrgico de rotina de uma propriedade, a incisão não pode ser padronizada pois as mesmas eram executadas de acordo com o tamanho do testículo dos animais, por isso foram selecionados leitões de 7 dias de idade, pesando cerca de 2,5 kg.



Quando aplicado o teste de média de Student-Newman-Keuls (SNK), com nível de significância de $P < 0,05$, os resultados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Análise das médias dos tratamentos em função do tempo de cicatrização das feridas cirúrgicas.

GRUPO	D0	D2	D4	D6	D8	D10
A	0,46±0,1	0,36±0,1	0,059±0,05a	0,043±0,03a	0,018±0,01a	0,004±0,002a
B	0,48±0,2	0,38±0,2	0,267±0,19b	0,128±0,07b	0,041±0,02ab	0,014±0,002b
C	0,42±0,1	0,32±0,1	0,215±0,07ab	0,131±0,02b	0,097±0,03b	0,057±0,01c
Valor P	0,834	0,834	0,048	0,028	0,001	0,001

Fonte: Autoria própria

A partir do D4, observa-se a diferença estatística entre os grupos, onde o tratamento com aPDT destacou-se. Segundo Silva et al.¹⁹, quando se trabalha com a fotobiomodulação associada a um fotossensibilizador, é possível obter efeito antimicrobiano, sendo este um adjuvante no processo de reparação tecidual.

O uso da aPDT já foi relatada em outros estudos com resultados satisfatórios como o desta pesquisa. Sellera et al.²⁰, constataram que queimaduras provocadas pela mochação com ferro quente em bezerros e que foram tratadas por meio da aPDT apresentaram cicatrização mais rápida, e não tiveram acúmulo de secreção purulenta e sinais de inflamação. Hamblin et al.²¹ detectaram a diminuição do tempo de cicatrização em feridas cirúrgicas em camundongos e infectadas com *Pseudomonas aeruginosa* pós-tratamento com aPDT. Gomes et al.¹⁰ também citaram a evidência clínica positiva com o tratamento *in vivo* de animais com a aPDT. O referido tratamento foi realizado em lesões podais, e ficou clara a diminuição nos índices do escore de claudicação das vacas obtidos independentemente da lesão incidente antes e depois do tratamento.

A aPDT é uma alternativa que está sendo utilizada para inativação de microrganismos. A principal vantagem da técnica é a ação local e instantânea, além de não produzir resíduos metabólicos que poderiam contaminar os alimentos de origem animal, não provocar reações adversas e pode ser utilizada em substituição a antibioticoterapia quando for conveniente²².

O uso de fotobiomodulação de baixa potência acelerou o processo de cicatrização das feridas cirúrgicas de castração nos leitões nesta pesquisa. Este fato ficou evidente quando avaliou-se o D10, pois é clara a melhora da cicatrização provocada quando utilizado o tratamento A e B, com relação ao tratamento convencional (Grupo C).



Outras pesquisas já haviam demonstrado a ação positiva do uso da fotobiomodulação na aceleração da regeneração tecidual corroborando com os dados encontrados nesse estudo. Marques²³, relatou o potencial efeito estimulador da cicatrização quando fez uso de fotobiomodulação em ferida de um equino. Chagas et al²⁴ demonstraram que o uso de fotobiomodulação, na densidade de energia 3 joules, apresentou efeito positivo na cicatrização, evitando formação de necrose nas bordas da ferida, assim como os estudos de Rocha Junior et al.²⁵, e Gul et al.²⁶.

Silva et al.²⁷, consideraram satisfatório o protocolo de fotobiomodulação de baixa potência para cicatrização de ferida dermatológica em cão, pois o tratamento estimulou o processo de cicatrização da ferida, o controle da infecção local, a síntese e deposição de colágeno, a revascularização e a contração total da ferida.

A ação eficaz do laser de baixa potência ocorre devido ao aumento da vascularização local induzida pelo mesmo, o que provoca aumento do fornecimento de nutrientes e oxigênio no local da lesão. Além disso, ocorre o estímulo a cicatrização, por meio da influência positiva na proliferação celular, incluindo dos fibroblastos, permitindo que a recuperação tecidual ocorra de forma mais rápida e organizada.^{23,28}

A fotobiomodulação e terapia fotodinâmica possui baixo custo de execução, além de ter grande penetração nos tecidos biológicos.²⁹ Desta forma, estas técnicas alternativas consideradas pouco invasivas e onerosas, e além disso, ausentes de possíveis efeitos de resistência microbiana e de resíduos em produtos de origem animal, podem vir a se destacar como auxiliares nos tratamentos de importantes enfermidades que acometam a produção e o bem-estar animal.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos na pesquisa concluiu-se que as feridas cirúrgicas tratadas com aPDT apresentaram melhor evolução do processo de cicatrização comparada com o tratamento convencional a partir do 4º dia após castração. Este fato possivelmente está relacionado ao uso do agente fotossensibilizador (Azul de Metileno), que em contato com a luz do laser apresenta características antimicrobianas. Além disso, o uso de fotobiomodulação também se mostrou eficaz perante o tratamento convencional no 10º dia pós procedimento cirúrgico.

Métodos alternativos de auxílio a aceleração da cicatrização de feridas são extremamente desejados para melhorar o tratamento de doenças e até mesmo de recuperação pós cirúrgica, por isso, sugere-se o uso da aPDT ou fotobiomodulação para estes fins, já que as mesmas



demonstraram traços positivos no processo de cicatrização na lesão cirúrgica de castração em leitões.

CONFLITO DE INTERESSE

Não houve conflito de interesses

AGRADECIMENTOS

Universidade Brasil; Estância Morada Branca (Fernandópolis, São Paulo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Proteína Animal, 2019. [homepage na internet]. Exportações de aves e suínos - dados de agosto. [acesso em 13 jan 2023]. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/noticia/exportacoes-de-aves-e-suinos-dados-de-agosto-2908/>.
2. Borrissier-Pairó F, Panella-Riera N, Zammerini D, Olivares A, Garrido MD, Martínez B, Gil M, García-Regueiro JA, Oliver MA. Prevalence of boar taint in commercial pigs from Spanish farms. *Meat Sci.* 2016 Jan;111:177-82.
3. Planalto.gov.br. 2022. Available from: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm
4. Prunier A, Bonneau M, Borell EH von, Cinotti S, Gunn M, Fredriksen B, et al. review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal welfare* [Internet]. 2006 [cited 2023 May 12]; Available from: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301097728>
5. Broughton GII, Janis JE, Attinger CE. Wound healing: an overview. *Plastic and reconstructive surgery* 2006;117(7S):le-S-32e-S.
6. Lindsay S, Oates A, Bourdillon K. The detrimental impact of extracellular bacterial proteases on wound healing. *Int Wound J.* 2017; 14(6):1237-1247.



7. Lamkanfi M, Dixit VM. Modulation of inflammasome pathways by bacterial and viral pathogens. *The Journal of Immunology* 2011;187(2):597-602.
8. Buchaim RL, Andreo JC, Barraviera B, Ferreira Junior RS, Buchaim DV, Rosa Junior GM, et al. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on peripheral nerve regeneration using fibrin glue derived from snake venom. *Injury*. 2015 Apr;46(4):655–60.
9. Andrade FSSD, Clark RMO, Ferreira ML. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas. *Rev Col Bras Cir*. 2014;41(2):129-33.
10. Gomes CF, Schapochnik A. O uso terapêutico do LASER de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. *Distúrbios da Comunicação* 2017;29(3):570-578.
11. Rodrigues NC, Brunelli R, de Araújo HSS, Parizotto NA, Renno ACM. Low-level laser therapy (LLLT) (660nm) alters gene expression during muscle healing in rats. *Journal of Photochemistry and Photobiology B, Biology* [Internet]. 2013 Mar 5 [cited 2023 May 12];120:29–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23416710/>
12. Teichert MC, Jones JW, Usacheva MN, Biel MA. Treatment of oral candidiasis with methylene blue-mediated photodynamic therapy in an immunodeficient murine model. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002 Feb;93(2):155–60.
13. Longo JPF, De Azevedo RB. Efeito da terapia fotodinâmica mediada pelo azul de metileno sobre bactérias cariogênicas. *Archives of Oral Research* 2010;6(3).
14. Keyal U, Bhatta AK, Wang XL. Photodynamic therapy for the treatment of different severity of acne: a systematic review. *Photodiagnosis and photodynamic therapy* 2016;14:191-199.
15. Moura JPG, Brandão LB, Barcessat ARP. Estudo da Terapia Fotodinâmica (PDT) no reparo de lesões teciduais: estudo de casos clínicos. *Estação Científica (UNIFAP)* 2018; 8(1):103-110.
16. Rossoni RD. Comparação da eficácia fotodinâmica do azul de metileno, azul de toluidina e verde de malaquita contra *Candida albicans*. *Faculdade de odontologia de São José dos Campos* 2008;7:2142-2145.
17. Issa MCA, Manela-Azulay M. Terapia fotodinâmica: revisão da literatura e documentação iconográfica. *Anais Brasileiros de Dermatologia* 2010;85(4):501-511.
18. Nunez S, Garcez AS, Ribeiro MS. PDT-Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Odontologia. 2ª edição. GEN Guanabara Koogan. São Paulo, 2019.



19. Silva JCE, Lacava ZGM, Kuckelhaus S, Silva LP, Neto LFM, Sauro EE. Evaluation of the use of low level laser and photosensitizer drugs in healing. *Lasers in Surgery and Medicine*. 2004;34(5):451–7.
20. Sellera FP, Azevedo M, Silva LC, Batista FB, Poglioni FC. Photodynamic therapy as a promising treatment of burn wounds after calf dehorning. *International journal of Science Commerce and Humanities* 2013; 8(1):28-32.
21. Hamblin MR, Zahra T, Contag CH et al. Optical monitoring and treatment of potentially lethal wound infections in vivo. *Journal of Infectious Diseases* 2003;187(11):1717-1726.
22. Kashef N, Esmaeeli Djavid G, Siroosy M, Taghi Khani A, Hesami Zokai F, Fateh M. Photodynamic inactivation of drug-resistant bacteria isolated from diabetic foot ulcers. *Iran J Microbiol*. 2011;3(1):36-41.
23. Marques KCS. Terapia com ozônio e laser de baixa potência na cicatrização por segunda intenção de ferida cutânea em equinos. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
24. Chagas NTC, Rocha CLR, Silva RBT. Tratamento de ferida em *Coendou prehensilis* (Rodentia: Erethizontidae) com laserterapia e ozonioterapia: relato de caso. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 2019;71(3):953-958.
25. Rocha Junior AM, Andrade LEF, Oliveira RG, Aarestrup F. et al. Modulação da proliferação fibroblástica e da resposta inflamatória pela terapia a laser de baixa intensidade no processo de reparo tecidual. *An Bras Dermatol*. 2006;81:150-156.
26. Gul NY, Topal A, Cangul T et al. Effect of tcc and laser on wound healing. *Vet. Dermatol* 2008;19:7-14.
27. Silva ELR. A utilização da laserterapia na cicatrização deferida em cão: relato de caso. Monografia (Medicina Veterinária) - Centro Universitário Cesmac, 2019.
28. Hawkins D, Abrahamse H. Effect of multiple exposures of low-level laser therapy on the cellular responses of wounded human skin fibroblasts. *Photomedicine and Laser Therapy* 2006;24(6):705-714.
29. Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Periodontology* 2000. 2009 Oct;51(1):109–40.



APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS

Mobile application for evaluation the quality of life of elderly people

RESUMO

O envelhecimento populacional, constatado nas últimas décadas, tem sido objeto de pesquisas que envolvem a avaliação da qualidade de vida (QV) desta população. Buscando-se facilitar a avaliação padronizada e sistematizada da QV nesse grupo etário, foi realizado um estudo de desenvolvimento tecnológico para transformar os questionários validados internacionalmente WHOQOL-OLD e WOQOL-BREF em um aplicativo móvel (APP). O sistema foi desenvolvido utilizando a linguagem Java Script no aplicativo e Hypertext Preprocessor (PHP) no servidor central. Para avaliar a usabilidade e funcionalidade do sistema, 40 idosos inseridos e não inseridos na informática, por meio de curso específico, receberam individualmente um smartphone com o APP WHOQOL instalado para avaliação da QV e um questionário impresso para avaliação da satisfação da interação do usuário com o APP. O APP WHOQOL apresentou usabilidade e funcionalidade para avaliação da QV dos idosos tanto inseridos quanto não inseridos na informática, embora o estudo não tenha demonstrado diferenças significativas nas facetas e domínios que avaliam a QV de idosos nos grupos avaliados. Portanto, podemos concluir que o APP WHOQOL desenvolvido neste estudo tem grande potencial de tornar as pesquisas que envolvem a avaliação da QV de idosos mais rápida e com resultados mais confiáveis.

Palavras-chave: Envelhecimento; Indicadores de qualidade de vida; Tecnologia móvel; Atenção à saúde do idoso.

ABSTRACT

The aging population, observed in recent decades, has been the subject of research that involves the evaluation of the quality of life (QoL) of this population. In order to facilitate standardized and systematized evaluation of QoL in this age group, a technological development study was carried out to transform the internationally validated questionnaires WHOQOL-OLD and WHOQOL-BREF into a mobile application (APP). The system was developed using JavaScript language in the application and Hypertext Preprocessor (PHP) on the central server. To evaluate the usability and functionality of the system, 40 elderly individuals, both computer literate and non-computer literate, received an individually provided smartphone with the WHOQOL APP installed to evaluate their QoL, as well as a printed questionnaire to assess user interaction satisfaction with the APP. The WHOQOL APP demonstrated usability and functionality for evaluating the QoL of elderly people, both inserted and not inserted in the informatics technology, although the study did not demonstrate significant differences in the facets and domains that evaluate the QoL of the elderly in the evaluated groups. Therefore, we can conclude that the WHOQOL APP developed in this study has great potential to make research involving the evaluation of QoL in the elderly faster and more reliable.

Keywords: Aging; Indicators of quality of life; Wireless technology; Health services for the aged.

M.S. Grechi

ORCID Id: 0000-0003-1553-9896
Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia,
Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

D.S.F. Magalhães

ORCID Id: 20000-0002-3761-1927
Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia,
Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

R.S. Navarro

ORCID Id: 0000-0003-4351-8048
Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia,
Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

A. Baptista*

ORCID Id: 0000-0003-1591-7009
Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia,
Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

*Autor correspondente

alessandra.baptista@universidadebrasil.edu.br



1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem envelhecendo rapidamente em função da queda da taxa de fecundidade em diversas regiões do mundo e do aumento da expectativa de vida, caracterizando o que se chama de Transição de Estrutura Etária (TEE), um conjunto de mudanças oriundas da queda das taxas de fecundidade, ocorrendo de forma extremamente rápida.¹ No ano de 2018, a taxa de fecundidade alcançou 1,77 (filho por mulher) e o número de idosos cresceu 18% em 5 anos, sendo que, entre os anos de 2012 e 2017, a quantidade de idosos cresceu em todas as unidades federativas brasileiras, superando 30,2 milhões de idosos.² É notório em diversas regiões do Brasil o aumento gradativo no número de idosos, independentemente das condições socioeconômicas, portanto, pode-se dizer que o país está envelhecendo e em consonância com as pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em uma década, enquanto a população brasileira cresceu 7,6%, o número de idosos com 65 anos ou mais saltou 41,6% no mesmo período e em 2021, o país passa a ter mais de 10% da população formada por idosos com 65 anos ou mais de idade.³

A necessidade da inclusão digital na terceira idade vem se tornando uma forma de socialização com o mundo contemporâneo, beneficiando as relações familiares, sociais, além da promoção na qualidade de vida, auxiliando nos estímulos cognitivos, musculares e motores. O estabelecimento de ações políticas e programas desenvolvidos no país visando a promoção da saúde e Qualidade de Vida (QV) de idosos, melhorou a possibilidade de inserção desta faixa da população, tornando-o mais ativo nas mais variadas esferas da sociedade.⁴

O grupo *World Health Organization Quality of Life Assessment* define QV como “a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. A Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveu e testou questionários para avaliar a QV, denominados WHOQOL-BREF e WHOQOL-OLD específicos para avaliação da QV em idosos.⁵

Esses questionários são aplicados na forma impressa e o pesquisador pode usá-los em uma ampla gama de investigações, tais como transculturais, epidemiológicas, monitoramento de saúde e intervenções médicas que busquem respostas às questões sobre qualidade de vida. Os resultados de cada faceta e domínio são inseridos de forma manual em uma planilha Excel para obtenção da QV dos idosos, o que além de trabalhoso pode levar a indução de erro, pois necessita de muita atenção do pesquisador.

Nesse contexto, pesquisas que avaliam a QV dos idosos se tornam cada vez mais importantes



e a criação de um aplicativo móvel (APP) que permite a aquisição e o gerenciamento dos questionários WHOQOL-OLD e WHOQOL-BREF de forma fácil e rápida podem otimizar as pesquisas neste campo.

O objetivo deste estudo foi transformar os questionários WHOQOL-OLD e WHOQOL-BREF em aplicativo móvel para avaliação da qualidade de vida em idosos e criar um módulo WEB para gerenciamento das informações obtidas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de uma pesquisa de campo, com abordagem investigativa de caráter qualitativa/quantitativa com idosos que frequentavam o curso de informática e que nunca tiveram contato com aulas de informática.

O APP foi desenvolvido utilizando as heurísticas de usabilidade para o público em foco, linguagem simples e mais próxima do usuário evitando o uso de muitas telas e tamanho da fonte maior que 12 pontos. O APP envia os dados coletados para o servidor apache que guarda no banco de dados MySQL. O desenvolvimento foi feito diretamente no navegador e todos os dados do aplicativo foram salvos na nuvem, vinculados ao e-mail do desenvolvedor. Foram realizados testes no módulo WEB para verificar o armazenamento das informações enviadas via APP. O download e instalação do APP foram realizados em diferentes dispositivos e marcas diversas.

A avaliação da qualidade de vida dos idosos através do aplicativo desenvolvido neste estudo (APP WHOQOL) foi realizada após a liberação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil sob o número do Parecer: 2.867.042.

Para avaliação da usabilidade e funcionalidade do sistema foram selecionados 40 idosos, divididos em 2 grupos: Grupo Idoso não inserido na informática (Grupo GINI; n = 20) e Grupo Idoso Inserido na Informática (Grupo GIII; n = 20).

Os voluntários foram selecionados segundo os seguintes critérios:

- Critérios de inclusão: idosos de ambos os gêneros com idade a partir de 60 anos, alfabetizados que demonstravam estar orientados no tempo e no espaço, capazes de se comunicarem verbalmente e que possuíssem interesse e disponibilidade em participar do estudo. Para o grupo que participava de aulas de informática, estes deveriam participar pelo menos uma vez por semana, as aulas, há pelo menos seis meses.



- Critérios de exclusão: Foram excluídos indivíduos fora da faixa etária estabelecida, com demência, ou doenças degenerativas que resultem em demência, que faziam uso de medicação que contribuem para perda da memória (ansiolíticos, neurolépticos, anticonvulsivantes, antidepressivos, hipnóticos, analgésicos e opióides), incapazes físicos para a realização do teste proposto pelo estudo e que após o convite, não se sentiram seguros ou se sentiram constrangidos e, ou, pressionados a participarem da pesquisa.

Os participantes receberam individualmente um smartphone com o APP WHOQOL para avaliação da QV devidamente instalado. O APP era composto de dois questionários para avaliação da QV: WHOQOL-BREF e WHOQOL-OLD. O WHOQOL-BREF consta de 26 questões, sendo 2 questões gerais (uma sobre a percepção geral do indivíduo sobre sua qualidade de vida e outra sobre avaliação geral da pessoa sobre sua saúde) e 24 questões abordando os domínios físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente. As respostas às questões de cada domínio podem variar de um a cinco. Três itens foram formulados de forma negativa e devem ser invertidos, já que resultados mais elevados caracterizam uma melhor qualidade de vida.⁶

O WHOQOL-OLD é composto por 24 questões divididas em seis facetas: funcionamento do sensorio, autonomia, atividades passadas, presentes e futuras, participação social, morte e morrer e intimidade⁷. Como na versão original, o APP WHOQOL se utilizou da escala de resposta do tipo Likert, de cinco pontos, para as seis facetas. Para cada faceta os valores podem oscilar entre 4 e 20 pontos e é possível obter resultados por faceta e global.

Após o término do preenchimento dos questionários, via APP, os participantes receberam o Questionário para Satisfação da Interação do Usuário (QUIS), validado e disponível em cinco idiomas, de forma impressa, para avaliação da usabilidade e funcionalidade do APP.

Análise Estatística

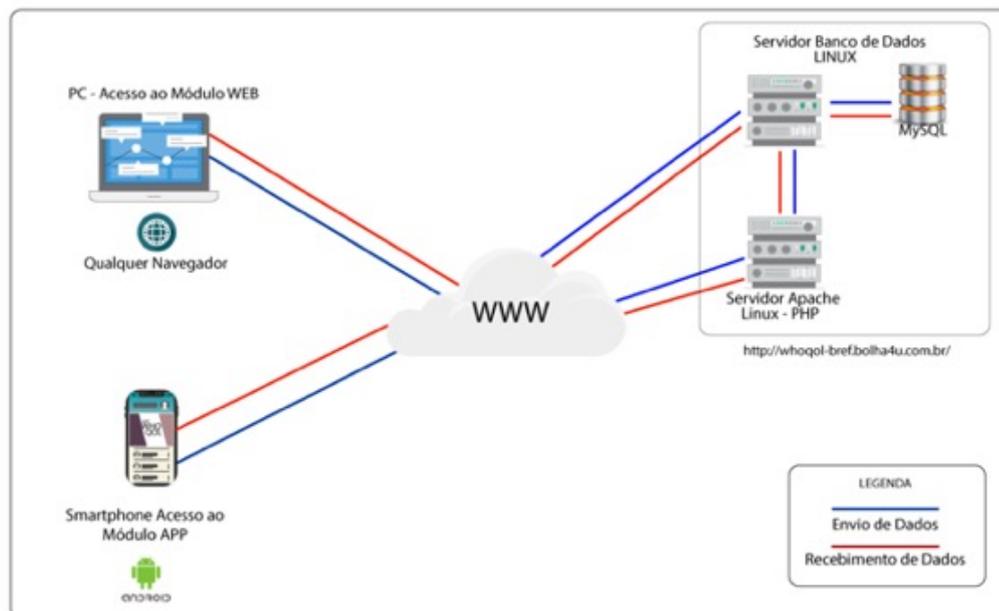
Para a avaliação da QV dos idosos inseridos ou não na informática foram aplicados os testes Mann-Whitney (Wilcoxon rank sum test) devido a distribuição não paramétrica dos dados e a significância estatística foi considerada para $p < 0,05$

Em relação a avaliação da usabilidade e funcionalidade do aplicativo também foram aplicados os testes Mann-Whitney (Wilcoxon rank sum test), uma vez que os dados foram não paramétricos e a significância estatística foi considerada para $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

O APP foi desenvolvido com foco na construção de um questionário capaz de captar as respostas escolhidas pelos participantes. O módulo APP WHOQOL pode ser operado através do sistema operacional para tecnologias mobile. Este módulo ficou encarregado de enviar os dados coletados a partir dos questionários disponibilizados para o servidor Apache que guarda os dados no banco de dados Mysql®. O APP WHOQOL trabalha recebendo e mandando dados para o servidor, desta forma, como o servidor está em nuvem é necessário ter acesso à internet no momento de operá-lo (Figura 1).

Figura 1. Esquema da Arquitetura de Implantação do APP WHOQOL



Fonte: Autor.

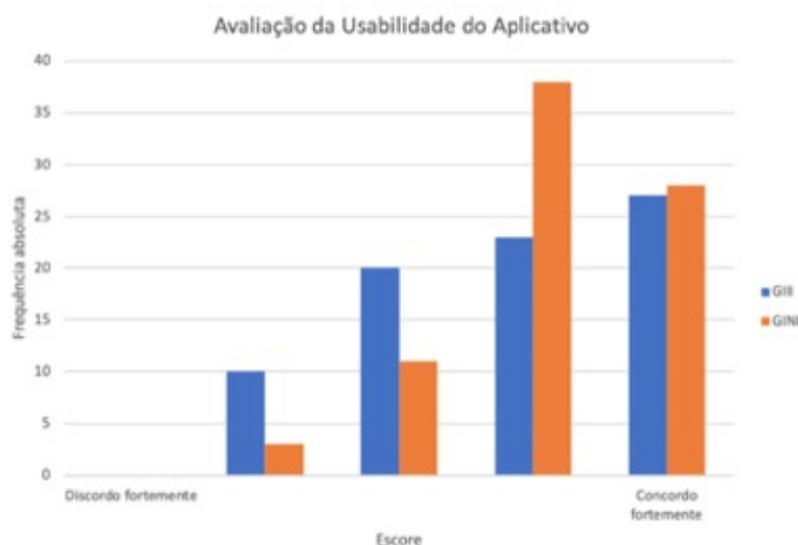
A linguagem utilizada para a implementação do APP foi o JavaScript. As telas foram criadas usando HTML (*Hypertext Markup Language*) e o CSS (*Cascade Style Sheet*). Com isso conseguimos integrar com as bibliotecas do APACHE – CORDOVA (<https://cordova.apache.org/>) e usar o ADOBE – PHONEGAP (<https://phonegap.com/>) para criar os arquivos de instalação e de distribuição para o sistema operacional Android, ou seja, trata-se de uma aplicação híbrida.

No servidor foi utilizada a linguagem PHP para capturar, guarda e enviar os dados tanto para o módulo WEB quanto para o APP WHOQOL.

O aplicativo foi desenvolvido com foco na construção de um questionário capaz de captar as respostas escolhidas pelos participantes. Após a captação os dados foram processados e o resultado foi apresentado na tela do *smartphone*. O gestor poderá ter os dados processados nos relatórios

gerenciais dispostos no módulo web. Apenas o gestor da pesquisa pode ter acesso aos dados processados nos relatórios gerenciais dispostos no módulo WEB, por meio de *login* e senha. Os dados do APP da página WEB não foram compatíveis com os resultados apresentados na tela do APP WHOQOL no final do preenchimento dos questionários pelos voluntários. Durante os testes iniciais foram necessárias atualizações do APP WHOQOL para correções dos questionários, correções de bug (erro) ao selecionar data de nascimento, correções de bug (erro) ao selecionar o nome e correções do cálculo da escala de avaliação dos questionários, que podem ter comprometido a geração dos relatórios no modo WEB. Para acessar o APP WHOQOL são requisitos básicos necessários: *smartphone* ou *tablet*, com sistema operacional *Android* a partir da versão 4.1 (Jelly Bean) ou superior, acesso à internet para o download do aplicativo, através da *Play Store*, uma loja multilíngue de downloads de aplicativos mobile para *Android*. O teste de usabilidade mostrou que ambos os grupos avaliados concordaram que o APP oferece ajuda de forma clara e mostraram facilidade em operar e controlar o APP WHOQOL, como mostra a Figura 2. Esses resultados podem ser explicados, uma vez que, o grupo de voluntários que nunca fizeram aulas de informática, são indivíduos acostumados a manusear smartphones com frequência, mesmo sem participar de aulas de informática.

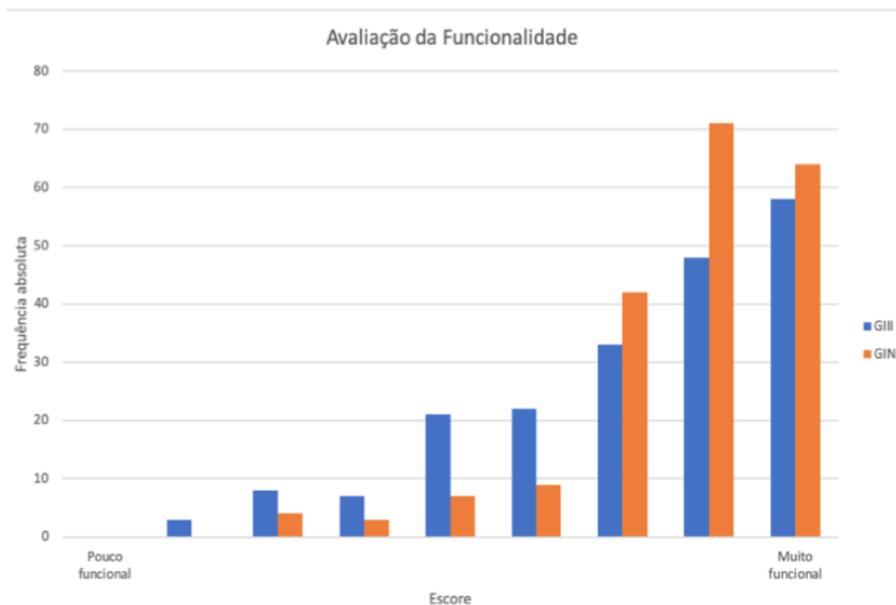
Figura 2. Avaliação da usabilidade do APP. (GIII- grupo inserido na informática); (GINI –grupo não inserido na informática). O eixo x representa as respostas na escala Likert de escore



Fonte: autor

Da mesma forma, os resultados da avaliação da funcionalidade do APP mostraram que a aceitabilidade do APP WHOQOL foi alta por parte dos dois grupos (Figura 3).

Figura 3. Avaliação da funcionalidade do APP. (GIII- grupo inserido na informática); (GINI – grupo não inserido na informática). O eixo x representa as respostas na escala Likert de escore.



Fonte: Autor.

Na comparação total dos questionários WHOQOL-OLD e WHOQOL-BREF ambos questionários não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$), uma vez que os valores obtidos foram de $p = 0,86$ e $p = 0,66$ respectivamente. Na comparação dos valores parciais do questionário WHOQOL-OLD todas as facetas não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$), conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1. Valores de “p” das facetas do questionário WHOQOL-OLD.

Facetas do WHOQOL-OLD	Valor de “p”
Funcionamento do sensorio (FS)	$p = 0,5969$
Autonomia (AUT)	$p = 0,5692$
Atividades passadas, presentes e futuras (PPF)	$p = 0,7416$
Participação social (PSO)	$p = 0,5477$
Morte ou morrer (MEM)	$p = 0,7861$
Intimidade (INT)	$p = 0,8229$

Fonte: Autor



A faceta FS do WHOQOL-OLD avalia o funcionamento dos sentidos (audição, visão, paladar, olfato e tato), suas perdas podem influenciar no cotidiano, de modo que interfira nas atividades realizadas em família e na sociedade e, ainda, na capacidade de interação com outras pessoas. Tal achado pode ser justificado pela faixa etária predominante de idosos jovens no estudo. Sabe-se que as alterações nas habilidades sensoriais em idosos jovens não são tão notáveis, em relação aos idosos de idades mais avançadas.⁷

Na comparação dos valores parciais do questionário WHOQOL-BREF todos os domínios não apresentaram significância estatística ($p > 0,05$), conforme mostra a tabela 2. O domínio das “Relações Sociais” ajuda a avaliar o quão satisfeito o indivíduo está com a relação que mantém com as pessoas, com a sua atividade sexual, e com a sua rede de apoio. O resultado encontrado demonstra inserção de atividades satisfatórias ou ocupacionais no cotidiano dos idosos pesquisados, o que reduz o isolamento e aumenta a participação do idoso no meio social. Avaliar este domínio é importante, pois ajuda a compreender se o idoso está recebendo o apoio social devido, o qual é essencial para que o mesmo se sinta acolhido e para a manutenção das relações com a comunidade e as pessoas que o rodeiam.

Tabela 2. Valores de “p” das facetas do questionário WHOQOL-BREF

Domínios do WHOQOL-BREF	Valor de “p”
D 1: Domínio Físico	p=0,4594
D 2: Domínio Psicológico	p=0,7831
D 3: Relações sociais	p=0,5335
D 4: Meio ambiente	p=0,4483

Fonte: Autor

4 DISCUSSÃO

A inclusão social do idoso é um aspecto importante para garantir que as pessoas idosas possam continuar a participar plenamente da vida em suas comunidades e sejam valorizadas por suas contribuições e experiências. A tecnologia pode ser uma ferramenta poderosa para ajudar os idosos a se manterem conectados com suas comunidades. Isso pode incluir acesso à internet e treinamento em tecnologia para ajudá-los a se comunicar com amigos e familiares, acessar informações e serviços, e participar de atividades *online*⁴.



O desenvolvimento de aplicativos móveis voltados para idosos pode ser uma forma eficaz de melhorar a qualidade de vida dessa população, ajudando-os a se tornarem mais independentes, conectados e saudáveis e a avaliação da qualidade de vida é um aspecto importante para entender e melhorar o bem-esta desta faixa etária⁹.

A avaliação da tecnologia desenvolvida quando realizada pelo usuário final, é de grande valia e pode ser ponto crucial para seu sucesso, implementação ou usabilidade, de modo que permite aos desenvolvedores o conhecimento de problemas encontrados no decorrer do uso, permitindo uma elaboração mais profunda e específica de melhoras⁸.

A transformação dos questionários WHOQOL-OLD e WHOQOL-BREF em aplicativo móvel foi uma experiência pioneira para facilitar de forma padronizada e sistematizada a avaliação da QV do idoso. O aplicativo se mostrou funcional, correspondendo às expectativas iniciais do projeto adotado. No entanto, o módulo WEB precisou de ajustes para acompanhar as atualizações do APP WHOQOL e gerar relatórios confiáveis. O APP WHOQOL apresentou usabilidade e funcionalidade para avaliação da QV dos idosos tanto inseridos quanto não inseridos na informática.

5 CONCLUSÃO

A transformação dos questionários WOQOL-OLD e WOQOL-BREF em aplicativo móvel foi uma experiência pioneira para facilitar de forma padronizada e sistematizada a avaliação da QV do idoso. O aplicativo mostrou-se funcional, correspondendo às expectativas iniciais do projeto adotado. No entanto, o módulo WEB precisou de ajustes para acompanhar as atualizações do APP e gerar relatórios confiáveis.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não apresentar qualquer conflito de interesse, incluindo interesses políticos e/ou financeiros associados a patentes ou propriedade, provisão de materiais e/ou insumos e equipamentos utilizados no estudo pelos fabricantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. Wong LLR, Carvalho JA. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Revista Brasileira de Estudos de População*. 2006. 23(1):5-26.
2. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação por sexo e idade para o período 2010-2060. Rio de Janeiro: IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- Sistema de informação estatística [Internet]. [citado em 2018]. Disponível em: Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-eultrapassa-30-milhoes-em-2017> .
3. Estatísticas do Registro Civil. Rio de Janeiro: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- Sistema de informação estatística [Internet]. [citado em 2021]. Disponível em: Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/36308-em-2021-numero-de-obitos-bate-recorde-de-2020-e-numero-de-nascimentos-e-o-menor-da-serie>
4. Bizelli MHSS, Barrozo S, Tanaka JS, Sandron DC Informática para a Terceira Idade – Características de um Curso Bem-Sucedido. *Ver. Ciênc.* 2009. 5(2):4-14.
5. World Health Organization Quality of Life Assessment. WHOQOL User Manual. Division of Mental Health and Prevention of Substance Abuse, 2012. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/77932>
6. Fleck MPA, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, Pinzon V. Aplicação da versão em português do instrumento WHOQOL-bref. *Rev. saúde pública*. 2000. 34(2), 178-183.
7. Fleck MP, Chachamovich E, Trentini C. Desenvolvimento e validação da versão em português do módulo WHOQOL-OLD. *Rev. saúde pública*. 2006. 40(5), 785-791.
8. Bacellar SLF, Leite JCSP. Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do Sistema Submarino. *Rev. Adm. Contemp.* 2003. 7(2).
9. Bertoletti E, Junges JR. O autocuidado de idosas Octogenárias: desafios a Psicologia. *Rev. Kairós Gerontologia*. 2014. 17(3), 285-303



AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO SISTÊMICA SOBRE OS NÍVEIS DE CORTISOL SALIVAR

Evaluation of the effects of systemic photobiomodulation on salivary cortisol levels

RESUMO

Cuidadores em instituições de longa permanência de idosos exercem escalas de trabalho exaustivas que levam ao estresse, alterações emocionais e diminuição na qualidade de vida. A fotobiomodulação sistêmica (FBMS) vascular pode promover ação antioxidante celular, aumento da captação e transporte de oxigênio pelas hemácias, alteração na reologia do sangue, atuando na inflamação e imunidade. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da FBMS nos níveis de cortisol salivar (CS) de cuidadores de idosos. Amostra de 42 cuidadores foram divididos aleatoriamente em 6 grupos: Grupo Diurno controle (GD) (n=7); Grupo Diurno FBMS (GD-FBMS) (n=7); Grupo Diurno placebo (GD-P) (n=7); Grupo Noturno controle (GN) (n=7); Grupo Noturno FBMS (GN-FBMS) (n=7); Grupo Noturno placebo (GN-P) (n=7). Os voluntários dos grupos FBMS e placebo receberam a irradiação transcutânea, pontual no punho na região da artéria radial, com laser de baixa potência (Laser Duo, MMOPTICS), vermelho (660 nm, 100 mW, 30 min), em dias alternados, por 2 semanas, total de 8 sessões. Todos os participantes responderam ao questionário de qualidade de vida (QVT) antes dos procedimentos, as coletas salivares dos grupos FBMS e placebo foram realizadas antes, 24 h e 48 h após as sessões, a coleta salivar nos grupos GD e GN foi realizada nos dias de folga e de trabalho. Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas. A avaliação da qualidade de vida não mostrou diferenças significativas entre os cuidadores dos períodos diurno e noturno, houve viabilidade na aferição dos níveis CS como sinalizador de estresse; aumento dos níveis de CS de cuidadores que trabalham no período diurno e noturno, reduções nos níveis CS nos grupos FBMS e placebo.

Palavras-chave: Cuidadores; Estresse; Lasers; Qualidade de vida.

ABSTRACT

Caregivers in long-stay institutions for the elderly perform exhausting work schedules that lead to stress, emotional changes and a decrease in quality of life. Vascular systemic photobiomodulation (PBMS) can promote cellular antioxidant action, increase oxygen uptake and transport by red blood cells, change blood rheology, acting on inflammation and immunity. The aim of the study was to evaluate the effects of PBMS on salivary cortisol (SC) levels in caregivers of elderly people. A sample of 42 caregivers were randomly divided into 6 groups: Daytime Control Group (GD) (n=7); Daytime PBMS Group (GD-PBMS) (n=7); Daytime placebo group (GD-P) (n=7); Control Night Group (NG) (n=7); Night Group PBMS (GN- PBMS) (n=7); Placebo night group (GN-P) (n=7). Volunteers in the PBMS and placebo groups received transcutaneous irradiation, punctual at the wrist in the radial artery region, with low power laser (Laser Duo, MMOPTICS), red (660 nm, 100 mW, 30 min), in alternate days, for 2 weeks, total of 8 sessions. All participants answered the quality of life questionnaire (QVT) before the procedures, the salivary collections of the PBMS and placebo groups were performed before, 24 h and 48 h after the sessions, the salivary collection of the GD and NG groups was performed on the days of break and work. The data obtained were submitted to statistical analysis. It can be observed that the assessment of quality of life did not show significant differences between daytime and night shift caregivers, the feasibility of measuring SC levels as a stress signal; increases in SC levels of day and night shift caregivers, decreases in SC levels in FBMS and placebo groups.

Keywords: Caregivers; Stress; Lasers; Quality of life.

M.M. Trindade

ORCID id: 0000-0002-3408-0331

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Bioengenharia, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

R.S. Navarro

ORCID id: 0000-0003-4351-8048

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Bioengenharia, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

D.S. F. Magalhães

ORCID id: 0000-0002-3761-1927

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Bioengenharia, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

S.C. Núñez

ORCID id: 0000-0003-2101-8333

¹Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Bioengenharia, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

A. Baptista*

ORCID id: 0000-0003-1591-7009

¹Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Bioengenharia, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

*Autor correspondente

alessandra.baptista@universidadebrasil.edu.br



1 INTRODUÇÃO

A projeção da taxa de mortalidade para o ano de 2018 mostrou uma expectativa de vida de 76,3 anos para a população, um acréscimo de 3 meses em relação ao valor estimado para o ano de 2017 (76 anos). Estudo mostra que no Brasil, pessoas acima de 60 anos costumam apresentar alguma limitação funcional para realizarem atividades de vida diárias, sendo que 84,0% precisam de algum tipo de auxílio. ¹

Os profissionais cuidadores, isto é, um indivíduo que presta cuidados à outra pessoa que esteja necessitando, por estar acamada, com limitações físicas ou mentais, com ou sem remuneração, sendo fundamental para a reabilitação e atendimento às necessidades cotidianas do idoso, garantindo a manutenção do bem-estar, segurança, conforto e autonomia do idoso ²⁻⁵

Existem dois tipos de cuidadores: o cuidador familiar, aquele que tem vínculo afetivo com o idoso, podendo ser membro da família ou outro parente próximo e o cuidador formal, que é o profissional certificado e preparado para exercer o cargo. O cuidador deve mostrar zelo e prestar os cuidados higiênicos, alimentação, administração de medicação e interagindo com a equipe de terapeutas. ⁶

Independentemente do tipo do cuidador, com o tempo essa tarefa se torna árdua e complexa, gerando sentimentos de angústia, inseguranças, desânimo e descontentamento, promovendo estresse físico e mental ⁷ A carga horária normal de um cuidador formal são jornadas de trabalho de 12h X 36h ⁸, sendo que muitas vezes, essas escalas de trabalho exaustivas e o convívio permanente com idosos desencadeiam alterações emocionais, físicas e sociais em cuidadores, podendo produzir situações de conflito no ambiente de trabalho e em específico com o idoso ⁸. Deve-se ressaltar que muitos desses cuidadores possuem mais de um emprego, assim, em dias que deveriam estar de folga, exercem atividades no mesmo ramo, acarretando em mais horas de trabalho com as mesmas condições de estresse, piorando a qualidade de vida, física e mental desse trabalhador. ²⁻⁶

Uma forma de dosar o estresse de um indivíduo é a quantificação do hormônio cortisol ⁸⁻¹⁰ Atualmente, o cortisol salivar pode ser considerado como um marcador biológico promissor para avaliar a resposta ao estresse neurobiológico. A quantificação deste hormônio tem um papel importante na pesquisa em relação a saúde do trabalhador devido seu potencial para avaliar a resposta fisiológica em grupos de trabalho expostos à sobrecarga e estresse ocupacional. ⁹⁻¹¹



Esse biomarcador tem sido usado para diagnosticar a probabilidade de doenças em diversas populações permitindo o rastreamento e melhores prognósticos. Uma vez diagnosticada uma patologia, por exemplo, o trabalhador pode comprovar o seu adoecimento mental por meio da utilização de biomarcadores nas perícias médicas, evitando ou minimizando os eventos de presenteísmo, absenteísmo e queda da produtividade no trabalho.¹²⁻¹⁵

A fotobiomodulação sistêmica (FBMS) vascular, pelo método transcutâneo na artéria radial, também conhecida como ILIB modificado (*Intravascular Laser Irradiation of Blood*) tem se mostrado um tratamento não invasivo e de baixo custo, que pode promover ação antioxidante celular, aumento da captação e transporte de oxigênio pelas hemáceas, modificação na reologia do sangue, vasodilatação, diminuição da agregação de trombócitos, com aumento na produção de ATP, óxido nítrico e espécies reativas de oxigênio, atuando na inflamação e imunidade¹⁶⁻¹⁹ podendo ser utilizado no tratamento de diferentes doenças sistêmicas, sendo uma terapia alternativa na redução dos níveis de cortisol.^{20,21}

O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da fotobiomodulação sistêmica na redução do estresse e na melhora na qualidade de vida dos cuidadores de idosos, mensurado por meio da quantificação de cortisol salivar, um hormônio liberado em estado de stress agudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em três instituições de longa permanência de idosos, particulares e filantrópicas, na cidade de Votuporanga. Trata-se de uma pesquisa de campo, com abordagem investigativa de caráter qualitativa/quantitativa com cuidadores.

População amostral:

Para o estudo foram selecionados 42 cuidadores de idosos e divididos em 6 grupos:

1. Cuidadores do período diurno (GD) (n=7);
2. Cuidadores do período diurno com FBMS (GD-FBMS) (n=7);
3. Cuidadores do período diurno com placebo (GD-P) (n=7);
4. Cuidadores do período noturno (GN) (n=7);
5. Cuidadores do período noturno com FBMS (GN-FBMS) (n=7);
6. Cuidadores do período noturno com placebo (GN-P) (n=7).



Considerações Éticas:

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil (4.724.833). Todos os participantes receberam orientações no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os mesmos tinham total liberdade para recusar ou se retirar da pesquisa em qualquer momento, se assim desejarem, como prevê a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. TCLE estavam descritas todas as informações relativas ao estudo, possíveis riscos e desconfortos que possam ocorrer com os participantes, e compromisso dos pesquisadores na garantia de sigilo absoluto sobre os dados pessoais e informações coletadas durante a pesquisa.

Critérios de inclusão:

Cuidadores de idosos de instituições de longa permanência de idosos, de ambos os gêneros, com idade a partir de 18 anos, que trabalham na área por no mínimo 6 meses, em escala 12 h X 36 h, no período diurno e noturno, com interesse e disponibilidade em participar do estudo, após leitura e aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os voluntários que aceitaram foram orientados, em caso de necessidade de uso de medicação analgésica durante o período da pesquisa, usar medicações com base farmacológica no paracetamol (Dorilax, Resfenol, Tylenol). A aquisição de qualquer medicação, em caso de necessidade durante a pesquisa, foi custeada pelo pesquisador.

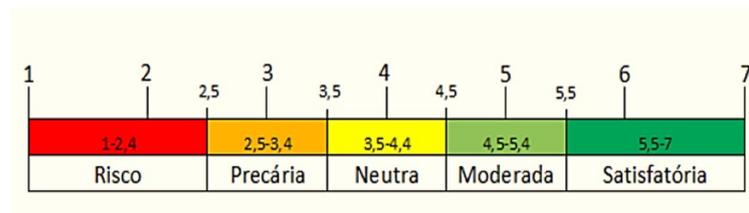
Critérios de exclusão:

Foram excluídos indivíduos fora da faixa etária estabelecida, que foram contratados apenas como foguistas ou que estiveram de licença médica, afastamento ou férias no período da pesquisa. Foram excluídos os voluntários que fizeram uso de alguma medicação há pelo menos 15 dias, que poderiam interferir na confiabilidade das análises da quantificação de cortisol (tais como anti-inflamatórios esteroidais e não esteroidais), pois medicamentos como o hidrocortisona, que é um fármaco usado para substituição de cortisol, quando há déficits na sua produção normal, podem modificar os níveis reais de cortisol durante o estresse. Aqueles que fazem tratamento com medicamentos psiquiátrico para depressão, ansiedade, síndrome do pânico, dentre outros, também foram excluídos conforme ficha de anamnese. Voluntários que não se sentiram seguros, constrangidos e/ou pressionados a participarem da pesquisa, também foram excluídos desta pesquisa.

Coleta de dados:

Os voluntários selecionados para este estudo, primeiramente, responderam de forma individual o questionário de qualidade de vida. Foi utilizada a escala, para percepção dos voluntários em relação a avaliação do Questionário de Qualidade de Vida (QVT) utilizado neste estudo, escala de Likert (figura 1). O QVT foi dividido em diferentes domínios: Aspectos laborais; Integrações sociais e condições psicológicas; Condições de trabalho; e Trabalho e vida social; cada um com quantidades de perguntas diferentes. Para os resultados da avaliação do QVT, dentro de cada domínio, foi encontrada a média do respectivo conjunto de perguntas, resultando em um valor médio do domínio por participante.

Figura 1. Escala de interpretação em relação a QVT.



Fonte: autoria própria

Para a realização das coletas salivares para avaliação dos níveis de cortisol foi disponibilizado aos participantes um folder explicativo, com orientações: como coletar a saliva; horários das coletas; manejo do tubo e cuidados pré e pós-coleta; armazenamento das amostras até a entrega para pesquisadores. Os voluntários dos grupos FBMS e placebo (GD-FBMS; GD-P; GN-FBMS, GN-P) receberam a irradiação transcutânea, pontual no punho na região da artéria radial, com laser de baixa potência (Laser Duo, MMOPTICS, São Carlos, Brasil), com comprimento de onda vermelho (660 nm) e potência de 100 mW, tempo de 30 min, em dias alternados, por 2 semanas, totalizando 8 sessões. A irradiação foi realizada com auxílio de uma pulseira fornecida pelo fabricante, que permite a fixação da ponteira do equipamento, padronização da distância com a superfície da pele e localização de irradiação.

Na irradiação dos grupos placebos (GD-P e GN-P), os procedimentos foram realizados do mesmo modo, sendo colocado na ponta do equipamento um bloqueio óptico (fita isolante preta), visando impedir a passagem do feixe de laser, sendo que o equipamento permaneceu ligado, mantendo os avisos sonoros e tempo de irradiação, para que voluntário não perceba que pertenceu ao grupo placebo. Todos os voluntários utilizaram óculos de proteção específico para o



comprimento de onda laser utilizado, seguindo as normas internacionais de proteção do uso de lasers.

As coletas salivares para os voluntários dos grupos FBMS (GD-FBMS; GN-FBMS) e placebo (GD-P, GN-P) foram realizadas em três momentos diferentes: antes de qualquer procedimento; 24 h após as 8 sessões de tratamento/placebo (coincidindo com o dia de folga) e 48 h após 8 sessões de tratamento/placebo (coincidindo com o dia de trabalho).

Os voluntários dos grupos que não receberam nenhum tipo de procedimento realizaram a coleta salivar em 2 momentos diferentes: dia de folga e dia de trabalho. As amostras de saliva foram coletadas em roletes de algodão de alta absorção, encontradas dentro do tubo Salivette®. As coletas realizadas nos dias de folga dos voluntários foram realizadas pelo próprio participante do estudo às 16:00 h, enquanto a coleta do dia de trabalho foi realizada às 8:00 h para os trabalhadores do diurno e as 20:00h para os trabalhadores do noturno, assim, tendo como valores de referências para os resultados das coletas: entre 6:00h e 10:00h: inferior a 0,736 ug/dL; entre 16:00 e 20:00h: inferior a 0,252 ug/dL (figura 2).

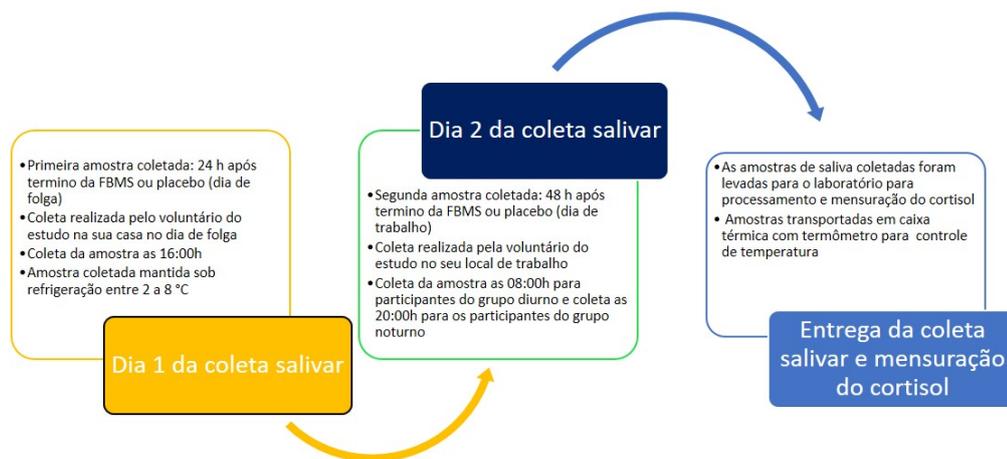
As escolhas do horários de coletas foram definidas de acordo com a literatura, portanto, as coletas foram padronizadas as 16:00 h para todos os cuidadores que estavam de folga em suas casas. Nas coletas das 8:00 h, os cuidadores do diurno estavam em horário de trabalho. Nas coletas das 20:00 h, os cuidadores do noturno estavam em horário de trabalho, envolvendo o ciclo circadiano destes colaboradores do noturno.

Os tubos foram entregues aos voluntários de forma gratuita e com a identificação. Para as coletas da saliva foram padronizados: 30 min antes da coleta não foi permitido qualquer tipo de alimentação ou bebida (com exceção de água); em caso de lesões bucais com sangramento ativo ou potencial, não foi realizada a coleta e pesquisadores foram comunicados; não foi permitido a escovação dos dentes, pelo menos duas horas antes da coleta salivar, para evitar sangramento gengival; foi orientado a higienização prévia das mãos antes das coletas salivares em lavagem com água e sabão; na técnica o voluntário retirou o algodão do tubo, colocou na boca e mastigou por 1 min para estimular a salivação, depois retornou para o interior do recipiente suspenso e o mesmo foi fechado com a tampa logo em seguida (figura 2).

Conforme recomendação do laboratório, a amostra coletada no dia de folga foi mantida em refrigeração, de preferência nas prateleiras do refrigerador, pois o transporte não foi efetuado imediatamente. Foi fornecido para cada participante um saco plástico com revestimento interno de alumínio, com o intuito de garantir a preservação da amostra. Logo que possível a amostra

coletada foi levada para o trabalho, e mantida em refrigeração até a entrega aos pesquisadores. Todos os cuidados visaram evitar contaminação com sangue e manter a validação das amostras, amenizando possíveis dados errôneos (figura 2). Todo o material coletado foi encaminhado ao laboratório, em caixa térmica, com termômetro para o controle de temperatura do material transportado, para ser processado pela técnica de imunoquimioluminescência, para a finalidade específica deste estudo, sendo posteriormente descartado seguindo as normas de biossegurança.

Figura 2. Fluxograma dos horários da coleta de saliva e entrega da amostra.



Fonte: autoria própria

Análise estatística:

Para testar a normalidade dos resultados foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk*, quando $p < 0,05$ considerada a amostra não paramétrica e $p > 0,05$ considerada a amostra paramétrica. Para comparação dos grupos no caso paramétrico foi utilizado o teste T e no caso não paramétrico teste de *Mann Whitney*.

3 RESULTADOS

Dentre os 42 participantes da pesquisa, apenas 3% são do sexo masculino e 97% do sexo



feminino, com idades entre 25 a 48 anos, sua maioria não possuem comorbidades, apenas 3% fazem tratamento de hipertensão arterial e nenhum deles fazem tratamento com medicamentos psiquiátrico para depressão, ansiedade, síndrome do pânico.

Os resultados do questionário de qualidade de vida, apresentados de acordo com cada domínio avaliado:

Cuidadores do grupo FBMS:

- Aspectos laborais:

A Figura 3A mostra os resultados dos grupos GD-FBMS e GN-FBMS avaliados a partir do questionário sobre os aspectos laborais. Este domínio apresenta 9 perguntas, as barras representadas na Figura 3A mostram as médias obtidas das respostas dos participantes dos grupos FBMS, que trabalham nos períodos diurno e noturno, em relação aos aspectos laborais. Os resultados mostram que os colaboradores do período diurno e noturno apresentam condições precárias referente a este domínio, sendo os valores de média de 3,17 e 2,76, respectivamente, de acordo com a escala de Likert.

- Integração social e condições psicológicas:

Para avaliar o cuidadores sobre as integração social e condições psicológicas, neste domínio que contém 10 perguntas, os grupos FBMS apresentaram resultados de risco, com médias de 2,4 para o grupo GD-FBMS e média de 2,51 para o GN-FBMS, indicado situação precária para este grupo (Figura 3B).

- Condições de trabalho

Nesta avaliação do domínio de condições de trabalho, composto por 9 perguntas, mostra que o grupo GD-FBMS possui média de 2,68, mostrando resultado precário conforme escala de Likert, por sua vez, o grupo GN-FBMS, apresenta média de 2,47, permanecendo na situação de risco (Figura 3C).

- Trabalho e vida social

O domínio trabalho e vida social, apresenta 2 perguntas, e os grupos GD-FBMS e GN-FBMS apresentam resultados precários de qualidade de vida de acordo com a escala Likert. Os grupos apresentaram resultados inferiores à média de 2,4 (Figura 3D).

Cuidadores do grupo Placebo:

- Aspectos laborais:

Quando os grupos GD-P e GN-P foram avaliados no domínio de aspectos laborais, que contém 9 perguntas, o grupo do diurno apresentou uma média de 3,28, e o grupo no noturno média de



3,60, ou seja, precária para os colaboradores do dia e neutra para os colaboradores da noite (Figura 3E).

- Integração social e condições psicológicas:

Quando os grupos que receberam o placebo foram avaliados no domínio de interação social e condições psicológicas, composta por 10 perguntas, os resultados mostraram que o noturno tem uma média melhor que o grupo diurno, neste caso média do grupo GD-P 3,11 (precária) e o grupo GN-P 3,68 (neutra) (Figura 3F).

- Condições de trabalho:

Neste domínio composto por 9 perguntas, os resultados mostraram que a média do cuidador noturno é melhor que o diurno, conforme escala de Likert. O grupo GD-P com média de 2,63 e o grupo GN-P com média de 2,84, sendo que os dois grupos permanecem na situação precária de acordo com a escala de Likert (Figura 3G).

- Trabalho e vida social:

No domínio trabalho e vida social composto por 2 perguntas, os resultados mostraram que os grupos GD-P e GN-P pertencem ao alvo de risco, conforme avaliação da escala de Likert, principalmente o grupo do noturno, com média de 1,21 (Figura 3H).

Cuidadores que não receberam nenhuma intervenção:

- Aspectos laborais:

A avaliação dos grupos GD e GN sobre aspectos laborais mostra resultados melhores no GN do que no GD, ambos os grupos pertencem a zona precária conforme escala de Likert, sendo média de 2,52 e 3,31 respectivamente para o GD e GN (Figura 3I).

- Integração social e condições psicológicas:

Neste domínio de 10 perguntas, o GD e o GN estão na zona de risco, quando avaliados sobre Integração social e condições psicológicas, com médias de 2,48 e 2,74 respectivamente para o GD e GN (Figura 3J).

- Condições de trabalho:

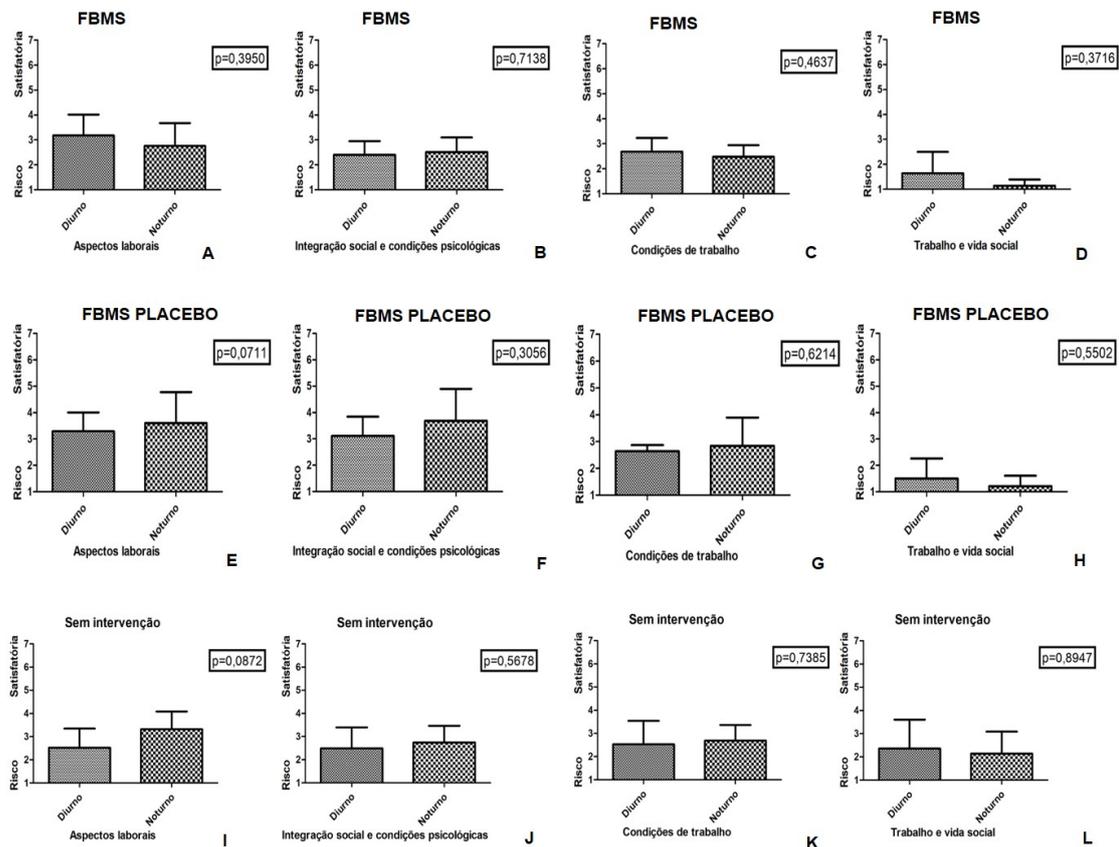
A figura 3K mostra os resultados dos grupos GD e GN, quando questionados sobre as condições de trabalhado, composta por 9 perguntas. O GD apresenta média de 2,53 e o GN de 2,69, sendo que ambos grupos apresentam estado precário, conforme análise da escala utilizada.

- Trabalho e vida social:

Nesse domínio para os grupos GN e GP, a Figura 3L mostra que o GD possui média de 2,35 e o GN de 2,14, sendo que não são suficientes para retirá-los da zona risco para avaliação da

qualidade vida, quando relacionados sobre trabalho e vida social.

Figura 3. Avaliação do questionário de qualidade de vida (QVT)



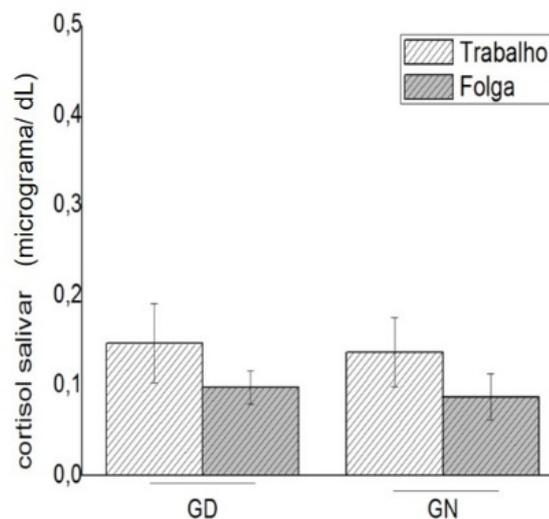
Nos grupos GD-FBMS e GN-FBMS de acordo com os domínios: A- aspectos laborais; B- integração social e condições psicológicas; C- condições de trabalho; D- trabalho e vida social; nos grupos placebos (GD-P e GN-P) de acordo com os domínios: E- aspectos laborais; F- integração social e condições psicológicas; G- condições de trabalho; H- trabalho e vida social; nos grupos não tratados (GD e GN): de acordo com os domínios: I- aspectos laborais; J- integração social e condições psicológicas; K- condições de trabalho; L- trabalho e vida social. As barras representam o desvio padrão.

Fonte: Autoria própria

A avaliação dos níveis de cortisol salivar em grupos não tratados (GD e GN), em dia de trabalho e dia de folga, nos períodos diurno ou noturno mostrou que uma tendência de diminuição dos níveis de cortisol salivar nos dias de folga, em ambos os grupos sem diferença estatística

significativa ($p < 0,05$) (figura 4). Ambos os grupos avaliados (GD e GN) se encontram dentro dos valores de referência para os horários coletados (GD= abaixo de $0,736 \mu\text{g/Dl}$ e GN= abaixo de $0,252 \mu\text{g/dL}$).

Figura 4. Avaliação dos níveis de cortisol salivar nos grupos não tratados. (GD: grupo diurno e GN: grupo noturno). As barras representam o desvio padrão.



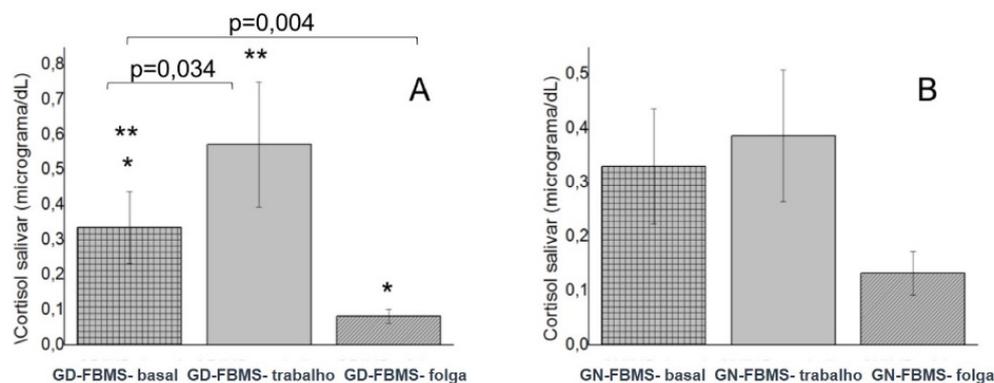
Fonte: autoria própria.

Para avaliar o efeito da FBMS em cuidadores de idosos que trabalham nos períodos diurno ou noturno (GD-FBMS e GN-FBMS) foram comparados os níveis de cortisol salivar antes do início do tratamento FBMS (basal), 24 h após (dia de trabalho) e 48 h após (dia de folga). A Figura 5 mostra que houve diferença estatística significativa nos dois momentos avaliados (trabalho ou folga) apenas no grupo de cuidadores no período diurno (GD-FBMS) ($p=0,034$ basal x trabalho e $p=0,04$ basal X folga) (Figura 5A). Os voluntários que trabalham no período noturno (GN-FBMS) que receberam o tratamento com a FBMS não mostraram diferença estatística significativa em relação a avaliação inicial, em nenhum momento avaliado ($p < 0,05$) (Figura 5B).

Quando avaliados os trabalhadores do diurno (GD-FBMS), os valores de referências do cortisol na coleta basal, trabalho e dia folga estão nos níveis de normalidades (abaixo de $0,736 \mu\text{g/dL}$) (figura 5A), por sua vez, as coletas dos trabalhadores do noturno (GN-FBMS) basal e trabalho

apresentou aumento em relação aos valores de referência (0,252 $\mu\text{g/dL}$) (figura 5B) correspondentes aos horários coletados.

Figura 5. Avaliação dos níveis de cortisol salivar em grupos tratados (A: GD-FBMS diurno tratado e B: GN-FBMS noturno tratado) (basal: avaliação inicial; trabalho: 24 h/após tratamento e folga: 48 h/após tratamento). As barras representam o desvio padrão.



Fonte: autoria própria.

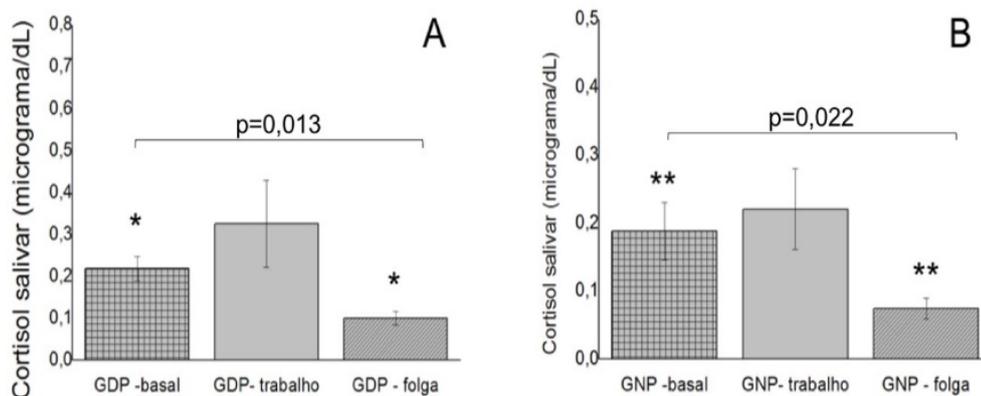
Para avaliar o efeito do placebo (GD-P e GN-P) em cuidadores de idosos foram comparados os níveis de cortisol salivar antes do início do tratamento (basal), 24 h/após tratamento (dia de trabalho) e 48 h/após tratamento (dia de folga). Os profissionais foram divididos de acordo com o período de trabalho (diurno ou noturno). A Figura 6 mostra que para os grupos placebo (GD-P e GN-P) houve diferença estatística significativa nos níveis de cortisol salivar entre as avaliações iniciais e 48 h/após tratamento (dia de folga) para os cuidadores de idosos que trabalham no período diurno e noturno ($p=0,013$ e $p=0,022$, respectivamente) (Figura 6A e 6B). Não houve diferença estatística significativa entre a avaliação inicial e 24 h/após tratamento para nenhum grupo placebo avaliado (GD-P e GN-P) ($p < 0,05$) (Figura 6A e 6B).

Quando avaliamos os valores de referências dos níveis de cortisol da Figura 6, observa-se que os grupos diurnos: basal, trabalho e folga apresentaram índices inferiores em relação aos valores de referência para o horário da coleta (0,736 $\mu\text{g/dL}$) (Figura 6A). A figura 6B, mostra que as coletas dos trabalhadores do noturno (GN-P basal, GN-P trabalho e GN-P folga) apresentaram valores reduzidos ou limítrofes em relação aos valores de referência correspondente ao horário de coleta (0,252 $\mu\text{g/dL}$).

Quando comparamos os níveis de cortisol salivar dos cuidadores de idosos no dia de trabalho

com o dia de folga, dos grupos GFBMS e GP foi observada redução significativa nos valores no grupos GD-FBMS ($p=0,033$) e GD ($p=0,028$). Ao analisar os valores de referências, os grupos diurno (GD-FBMS e GD-P) apresentaram níveis de cortisol abaixo dos valores de referência ($0,736 \mu\text{g/dL}$) para o horário coletado, tanto no dia de trabalho e no dia de folga, com redução significativa apenas no grupo que recebeu o tratamento fotobiomodulação sistêmica (GFBMS). Em relação aos grupos noturnos, ambos apresentaram níveis elevados de cortisol ($0,252 \mu\text{g/dL}$), acima dos valores de referências no GN-FBMS e limítrofe no GN-P no dia de trabalho, indicando alterações do ciclo circadiano dos trabalhadores do noturno.

Figura 6. Avaliação dos níveis de cortisol salivar em grupos placebos. (A: GD-P diurno placebo e B: GN-P noturno placebo) (basal: avaliação inicial; trabalho: 24 h/após tratamento e folga: 48 h/após tratamento). As barras representam o desvio padrão.



Fonte: autoria própria.

4 DISCUSSÃO

Os estudos apontam que o estresse é categorizado como antecedente ou estimulado, como consequência ou resposta.^{2,4} Os agentes estressores podem ser de diversas origens, podendo cada um deles exercer de forma direta influência na vida dos indivíduos, acarretando malefícios que podem possibilitar o surgimento de doenças, sendo elas tanto físicas quanto psicológicas, causando a diminuição gradativa da qualidade de vida das pessoas acometidas com a exposição contínua a esses agentes estressores.^{3,5,6,8}



A avaliação dos níveis de cortisol salivar em grupos não tratados (GD e GN) mostrou uma tendência de diminuição dos níveis de cortisol salivar nos dias de folga em comparação aos dias de trabalho. Nos grupos que os cuidadores de idosos receberam FBMS (GD-FBMS e GN-FBMS) e avaliados os níveis de cortisol salivar em diferentes momentos pode-se constatar que houve influência da FBMS vascular, porém como era de se esperar, seus efeitos são totalmente dependentes de fatores externos, como momento (diurno ou noturno) e atividade (dia de trabalho ou folga). Como observado houve diferença significativa nos dois momentos avaliados (basal X trabalho X folga) apenas no grupo de cuidadores no período diurno (GD-FBMS) (figura 5A), porém nos cuidadores no período noturno (GN-FBMS) não mostraram diferença significativa em relação a avaliação inicial (Figura 5B). Tais achados corroboram com estudos que avaliam os fatores causais do estresse e da modulação da liberação de cortisol havendo um forte caráter individual nas respostas.^{9,10-15}

A terapia de fotobiomodulação sistêmica (FBMS) vascular, pelo método transcutâneo na artéria radial, também conhecida como ILIB modificado (*Intravascular Laser Irradiation of Blood*) tem se mostrado um tratamento que pode promover ação antioxidante celular, aumento da captação e transporte de oxigênio pelas hemáceas, com aumento na produção de ATP, óxido nítrico e espécies reativas de oxigênio, atuando na inflamação e imunidade, atuando na liberação de cortisol endógeno, secretado pelas glândulas adrenais, exercendo assim efeito no processo inflamatório.^{16,18,19,21}

Havendo estudo clínicos, observacionais e series de casos que avaliaram a efetividade da FBMS em relação aos componentes do sangue, liberação de diferentes citocinas e seus papéis no metabolismo e respostas frente a alterações circulatórias e níveis de pressão sanguínea^{17,20,23,25}, doenças respiratórias como asma, bronquite e DPOC (doença pulmonar obstrutiva crônica)²³, níveis de glicemia e colesterol^{17,24,26}, em neuropatias²⁷ e mesmo nos pacientes durante ou após a COVID-19 e suas sequelas.²⁸

Foi observado nesse estudo, que o trabalhadores do período noturno tiveram tendência de aumento dos níveis de cortisol salivar, enquanto os trabalhadores do diurno, se mantiveram dentro dos valores de referências. Isso corrobora achados da literatura que a produção hormonal nos seres humanos obedece a um relógio biológico que é controlado pelo hipotálamo e outras estruturas cerebrais associadas, o ciclo circadiano inverte para aqueles que trabalham a noite^{2,3,5}. Alguns hormônios podem sofrer influência de alterações do ritmo circadiano, como se observa com a



produção de cortisol, de leptina, de insulina, de pressão sanguínea, de prolactina e dos hormônios tireoidianos, assim, os estudos ^{3,5} corroboram com a presente pesquisa.

Neste estudo, foi observado que os participantes dos períodos diurno e noturno que receberam o tratamento placebo (GDP ou GNP) apresentaram uma tendência de aumento dos níveis de cortisol salivar no dia de trabalho, com uma redução significativa no dia de folga, comparados com a aferição antes de qualquer intervenção. Esta variação nos níveis de cortisol no grupo placebo, para Melo et al. (2020) ²⁹ e Evers et al. (2018) ³⁰, ocorre em virtude da expectativa do paciente quanto ao tratamento, que pode influenciar nos resultados. Dessa maneira, os efeitos placebos são aqueles desencadeados pelo significado atribuído ao tratamento e não, necessariamente, pelas propriedades físicas do mesmo. São descritas reações fisiológicas que os placebos podem causar: constrição das pupilas, aumento da pressão sanguínea, modificações do ritmos respiratório e cardíaco, e modificações na temperatura corporal.

A velocidade de modificação dos diversos parâmetros orgânicos diante da inversão do ritmo circadiano (o que ocorre com o trabalhador submetido ao regime de trabalho em turno) não é o mesmo. Alguns se invertem rapidamente, enquanto outros necessitam de vários dias, necessitando de uma rotina para se adaptar. ⁸ Vários fatores que podem influenciar nos níveis de cortisol, muitos deles relacionados ao estilo de vida como: estresse, ansiedade e depressão que representam exemplos de estressores psíquicos que são capazes de aumentar drasticamente os níveis de cortisol plasmático. ^{9-15,21} Faz-se pertinente destacar que a idade dos profissionais pode ter colaborado para o nível mediano de estresse entre os profissionais investigados, uma vez que o envelhecimento natural se associa ao maior risco de problemas laborais como o estresse, diferentemente do grupo de profissionais mais jovens, os quais podem se apresentar mais resistentes a ambientes de trabalho estressantes que corroboram com este estudo. ^{2,3,5}

Na avaliação dos questionários de qualidade de vida (QVT), mesmo não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre trabalhadores diurnos e noturnos, em nenhum dos domínios estudados, quando avaliados os resultados obtidos em cada domínio, os grupos noturno (GN-FBMS, GN-P e GN) apresentam resultados com tendências melhores que os grupos avaliados do diurno (GD-FBMS, GD-P e GD). Ao avaliar separadamente os domínios do questionário, observou-se que os grupos do noturno chamam a atenção para resultados específicos em dois domínio diferentes, sendo eles o da Integração Social e Condições Psicológicas e Trabalho e Vida Social.



No domínio da Integração Social e Condições Psicológicas (assuntos relacionados sobre relações interpessoais, trabalho em equipe, autoestima, auto realização dentre outras), pode-se observar que as médias de todos os grupos do noturno (GN-FBMS, GN-P e GN) são melhores, quando comparados com as médias dos grupos do diurno. Enfermeiros que trabalham em turno noturno, muitas vezes, não conseguem harmonizar a vida pessoal com a profissional e sofrem o isolamento social em consequência do turno de trabalho. No entanto, neste período, o processo de trabalho tem uma dinâmica diferenciada (seria uma menor rotatividade de pessoas), sendo mais funcional e por isso, possibilita ao enfermeiro maior autonomia, tomada de decisões e a dinâmica de cuidados que é de menor intensidade. Fato este, que lhe confere maior aproximação com a equipe de trabalho sendo visto como um fator positivo ^{3,5,9}

Quando avaliado os resultados dos domínios Trabalho e Vida Social, o inverso acontece com os grupos do noturno. As médias de todos os grupos da noite avaliados nesta pesquisa (GN-FBMS, GN-P e GN), são piores que os trabalhadores do diurno. Os resultados obtidos a partir do questionário de qualidade de vida aplicado nos colaboradores desta pesquisa, corroboram com o estudo de Jorge et al (2018) ² que se tratando das relações familiares, o profissional que trabalha no noturno sofre com o isolamento social por implicância do turno de trabalho, possui a dificuldade de conciliar o horário da atividade laboral com o lazer e a família, dificultando sua participação em atividades sociais e no planejamento de vida. O presente estudo colaborou com a literatura existente, no que diz respeito às repercussões biopsicossociais do exercício do trabalho no período noturno. Nesse estudo foi possível mostrar não apenas as questões desfavoráveis de trabalhar a noite, aliados à insatisfação de estar neste turno de trabalho, mas também, a ser um turno com colaboradores com uma boa qualidade de vida, quando comparado aos do turno do dia.

O aumento dos níveis de cortisol com a exposição a agentes estressores, ou seja, momentos de estresse psicológicos ou físicos, são capazes de desencadear no organismo reação fisiológicas que visam à proteção do corpo contra o agente estressor, porém variáveis como estilo de vida, alimentação e estado emocional podem também influenciar neste valores de cortisol secretados. Neste contexto, devem ser realizados estudos clínicos randomizados e controlados avaliando os efeitos da Fotobiomodulação Sistêmica (FBMS) vascular como terapia complementar de doenças provocadas por níveis de estresse.

5 CONCLUSÃO

A avaliação da qualidade de vida de cuidadores de idosos de instituições, por meio de



questionário, não mostrou diferenças estatísticas significativas entre os trabalhadores dos períodos diurno e noturno.

Houve viabilidade na aferição dos níveis cortisol salivar como sinalizador de estresse em cuidadores. Foi observado aumento dos níveis de cortisol salivar de cuidadores que trabalham no período diurno e noturno, e reduções nos níveis cortisol salivar nos grupos Fotobiomodulação Sistêmica e placebo.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não apresentar qualquer conflito de interesse, incluindo interesses políticos e/ou financeiros associados a patentes ou propriedade, provisão de materiais e/ou insumos e equipamentos utilizados no estudo pelos fabricantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação por sexo e idade para o período 2010-2060. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.
2. Jorge IMP, Espíndola TK, Varella PB et al Identificação do estresse em trabalhadores do período noturno. *Rev Fac Med* 2018. 66(3): 327-33.
3. Silva AP, Carvalho ES, Cardim A. Trabalho noturno na vida dos enfermeiros. *Rev Enferm Contemporânea*. 2017 6(2): 177-185.
4. Mohammad MA. Occupational stress and its consequences: Implications for health policy and management. *Leadership in Health Services*. 2014. 27(3): 224-239.
5. Versa GLGS, Murassaki ACY, Inoue KC, Inoue KC, de Melo WA, Faller JW, Matsuda LM Estresse ocupacional: avaliação de enfermeiros intensivistas que atuam no período noturno. *Rev Gaúcha Enferm* 2012 33(2): 78-85, 2012.
6. Rocha MCP, Martino MMF, Kassisse DMG, Souza AL. Estresse em enfermeiros: o uso do cortisol salivar no dia de trabalho e de folga. *Rev. Esc. Enferm. USP*. 2013 47(5): 1194-1201.



7. Theorell T, Engström G, Hallinder H, Lennartsson AK, Kowalski J, Emami A. The use of saliva steroids (cortisol and DHEA-s) as biomarkers of changing stress levels in people with dementia and their caregivers: A pilot study. *Sci Prog.* 2021 Apr-Jun;104(2):368504211019856.
8. Liu Y, Almeida DM, Rovine MJ, Zarit SH. Modeling cortisol daily rhythms of family caregivers of individuals with dementia: daily stressors and adult day services use. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences.* 2016. 73(3): 457-467
9. Santos SVM, Darli RCMB, Bardaquim VA, Robazzi MLCC. Os biomarcadores como tendência inovadora para auxiliar no diagnóstico de doenças mentais em trabalhadores. *Rev. Bras. Med. Trab.* 2018. 16(3): 371-377.
10. Campos JF, David HMSL. Análise de cortisol salivar como biomarcador de estresse ocupacional em trabalhadores de enfermagem. *Rev. Enferm. UERJ.* 2014 22(4): 447-53.
11. Lee DY, Kim B, Choi MH. Technical and clinical aspects of cortisol as a biochemical marker of chronic stress. *BMB Rep* 2015 48(4):209-16.
12. Bedini S, Braun F, Weibel L. Stress and salivary cortisol in emergency medical dispatchers: a randomized shifts control trial. *Plos One.* 2017. 12(5): 177-192.
13. Gagnon N, Fréchette I, Mallet PL, Dubé J, Houde G, Fink GD. Establishment of reference intervals for the salivary cortisol circadian cycle, by electrochemiluminescence (ECLIA), in healthy adults. *Clin Biochem.* 2018 Apr;54:56-60.
14. Miller R, Plessow F, Kirschbaum C, Stalder T. Classification criteria for distinguishing cortisol responders from nonresponders to psychosocial stress: evaluation of salivary cortisol pulse detection in panel designs. *Psychosom Med.* 2013 Nov-Dec;75(9):832-40.
15. Pace TWW, Badger TA, Segrin C, Sikorskii A, Crane TE. The Relationship Between Health-Related Quality of Life and Saliva C-Reactive Protein and Diurnal Cortisol Rhythm in Latina Breast Cancer Survivors and Their Informal Caregivers: A Pilot Study. *J Transcult Nurs.* 2021 Jul;32(4):326-335.
16. Fernandes KPS, Ferrari RM, Bussadori SK, Franca CM. Vascular Photobiomodulation. *Photobiomodul Photomed Laser Surg* 2021 Mar; 39(3):143-144.
17. Lizarelli RFZ, Grecco C, Regalo SCH, Esteban Florez FL, Bagnato VS. A pilot study on the effects of transcutaneous and transmucosal laser irradiation on blood pressure, glucose and cholesterol in women. *Heliyon.* 2021 May 24;7(5):e07110.
18. Tomé RFF, Silva DFB, Santos CAO, Neves GV, Rolim AKA, Gomes DQC. ILIB (intravascular laser irradiation of blood) as an adjuvant therapy in the treatment of patients with



- chronic systemic diseases-an integrative literature review. *Lasers Med Sci.* 2020 35(9): 1899-1907.
19. Fu JC, Wang NK, Cheng YY, Chang ST. The Adjuvant Therapy of Intravenous Laser Irradiation of Blood (ILIB) on Pain and Sleep Disturbance of Musculoskeletal Disorders. *J Pers Med.* 2022 Aug 19;12(8):1333.
20. Jurado SR, Feitosa LG, Machado VP, Sperandio ET. Effect of low-intensity laser on blood pressure, serotonin and cortisol. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 2019; 8(5):220-223.
21. Salgueiro MDCC, Kobayashi FY, Motta LJ, Gonçalves MLL, Horliana ACRT, Mesquita-Ferrari RA, Fernandes KPS, Gomes AO, Junior AB, Bussadori SK. Effect of Photobiomodulation on Salivary Cortisol, Masticatory Muscle Strength, and Clinical Signs in Children with Sleep Bruxism: A Randomized Controlled Trial. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2021 Jan;39(1):23-29
22. Schapochnik A, Alonso PT, de Souza V, Rodrigues V, Quintela K, Cruz MDP, Ferreira CM, Cecatto RB, Rodrigues MFSD, Hamblin MR, Lino-Dos-Santos-Franco A. Intravascular laser irradiation of blood (ILIB) used to treat lung diseases: a short critical review. *Lasers Med Sci.* 2023 Mar 25;38(1):93.
23. Isabella APJ, Silva JTC, da Silva T, Rodrigues MFSD, Horliana ACRT, Motta LJ, Bussadori SK, Pavani C, Silva DFTD. Effect of irradiation with intravascular laser on the hemodynamic variables of hypertensive patients: Study protocol for prospective blinded randomized clinical trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Apr;98(14):e15111.
24. Chavantes MC, Morais TL, Pinto NC, Tomimura S, Silva-Assunção BP, Canal M, Nakata LS, Callado IS, Lopes H, Consolin-Colombo F. Study's significance from arterial elasticity and variation in arterial blood pressure for normotensive and hypertensive patients applying pre and post lasertherapy: preliminary results. *BIOS-Proc.* 2014. 46:8926–8977.
25. Nechipurenko NI, Anatskaia LN, Matusevich LI, Pashkovskaia ID, Shcherbina NIu. Effect of intravenous laser irradiation on some blood biochemical indicators in the acute stage of lacunar infarcts. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova.* 2014 114(7):43-8.
26. Jackson RF, Roche GC, Wilser K. Reduction in cholesterol and triglyceride serum levels following low-level laser irradiation: a noncontrolled, nonrandomized pilot study. *Am. J. Cosmet. Surg.* 2010;27:8.



27. da Silva Leal MV, Lima MO, Nicolau RA, de Carvalho TMT, Abreu JAC, Pessoa DR, Arisawa EALS. Effect of Modified Laser Transcutaneous Irradiation on Pain and Quality of Life in Patients with Diabetic Neuropathy. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020 Mar;38(3):138-144.
28. de Matos BTL, Buchaim DV, Pomini KT, Barbalho SM, Guiguer EL, Reis CHB, Bueno CRS, Cunha MRD, Pereira ESBM, Buchaim RL. Photobiomodulation Therapy as a Possible New Approach in COVID-19: A Systematic Review. *Life (Basel).* 2021 Jun 18;11(6):580.
29. Melo GA, Pontes VA de, Oliveira EA de, Andrade SMM dos S, Torro N. Placebo neuromodulation effect on fibromyalgia symptoms: a case report. *RSD [Internet].* 2020Oct.4 [cited 2023May16];9(10):e4549108653.
30. Evers AWM, Colloca L, Blease C, Annoni M, Atlas LY, Benedetti F, et al. Implications of Placebo and Nocebo Effects for Clinical Practice: Expert Consensus. *Psychother Psychosom.* 2018;87(4):204-210.



COMPORTAMENTOS E AÇÕES DE VIDA DIÁRIA E SUA RELAÇÃO COM A INFECÇÃO PELO CORONAVÍRUS

Daily life behaviors and actions and their relation to corona virus infection

RESUMO

A pandemia do COVID-19 apresentou-se como grande problema de saúde pública para o Brasil e o mundo. Ela teve impacto em indicadores de saúde, como morbidade, mortalidade e gastos com saúde, além de impactos econômicos importantes relacionados ao fechamento de estabelecimentos e o isolamento social. Diante desse cenário, essa pesquisa foi proposta para o município de São Caetano de Sul (São Paulo) com o objetivo de analisar a relação entre comportamentos e hábitos de vidas das pessoas com a infecção pelo coronavírus, e comparar os dados entre dois momentos específicos de circulação de variantes do vírus coronavírus diferentes – a Delta e a Ômicron. Os dados apresentados nessa pesquisa são o resultado de 496 entrevistas realizadas em um laboratório de análises clínicas durante o momento de realização do exame para teste para COVID-19. Ao todo foram 218 participantes de pesquisa que testaram positivos para o COVID-19 e 278 negativos. Os resultados apresentaram que a contaminação pelo coronavírus é multifatorial e dependente de muitas condições. Essa característica ainda se acentua quando os cenários de duas circulações de variantes distintas são comparados, como apresentado no estudo.

Palavras-chave: Coronavírus; Transmissão; Hábitos e comportamentos.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic was a major public health problem for Brazil and the world in the last 3 years. It had an impact on health indicators such as morbidity, mortality and health expenditures, in addition to important economic impacts related to the closure of establishments and social isolation. Given this scenario, this research was proposed for the municipality of São Caetano de Sul (São Paulo) with the objective of analyzing the relationship between people's behaviors and lifestyle habits with the infection by the coronavirus, and comparing the data between two specific moments of circulation of different variants of the coronavirus virus – Delta and Omicron. The data presented in this research are the result of 496 interviews carried out in a clinical analysis laboratory during the time of carrying out the examination for testing for COVID-19. In all, there were 218 research participants who tested positive for COVID-19 and 278 negative. The results showed that contamination by the coronavirus is multifactorial and dependent on many conditions. This feature is even more pronounced when the scenarios of two circulations of different variants are compared, as shown in the study.

Keywords: Coronavirus; Transmission; Habits and behaviors.

J.S. de Carvalho

ORCID id: 0009-0002-1543-8104

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

L. Assis

ORCID id: 0000-0002-8343-3375

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

C.R. Tim

ORCID id: 0000-0002-4745-9375

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

L. dos Santos*

ORCID id: 0000-0002-6363-6837

Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

*Autor correspondente

lauritas9@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

A Pandemia de COVID-19, do inglês: *coronavirus disease 2019*, proclamada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2020, acionou sistemas de saúde por todo o mundo em teste e suspeição diante da transmissibilidade do novo agravo e da morbidade e mortalidade associada ao novo vírus.¹ O desconhecimento à época sobre fisiopatologia, tratamento e medidas efetivas de prevenção desencadeou medidas sanitárias e sociais distintas e a busca acelerada por evidências científicas que pudessem orientar os serviços de saúde e a sociedade em geral. Por meio do grande esforço de especialistas, serviços médicos e pesquisadores de diversos países, o conhecimento sobre a contaminação, prevenção, evolução e tratamento da doença foi sendo construído cotidianamente.

Por parte dos pesquisadores e dos serviços de saúde, a batalha foi pelo desenvolvimento de métodos de prevenção efetivos e pela busca contínua de medicamentos paliativos para os casos graves e o desenvolvimento de imunizantes eficazes para a diminuição da transmissibilidade e da gravidade dos dados. Por parte das pessoas, a busca foi pela mudança de comportamentos e de hábitos que pudessem diminuir o risco da infecção e da morbimortalidade. O sentimento mais revelado pelas pessoas nesse período foi o da insegurança e o do medo do adoecimento. Segundo o Boletim Epidemiológico-COE COVID-19 de fevereiro de 2020, as ações de controle de doenças dessa magnitude ultrapassaram em muito o SUS (sistema único de saúde) e necessitaram da participação social como no isolamento social, nas medidas de higiene e uso de máscaras. Esta participação social requer muitas mudanças no estilo de vida, trazendo impacto na economia, na busca de estratégias de sobrevivência em meio a crise política, de emprego e renda.¹

A pandemia foi a pior crise sanitária existente no século, e evidenciou desigualdades sociais vividas aqui no Brasil. O estudo realizado por Domingues e colaboradores,² demonstrou que, as medidas de exposição, a suscetibilidade e o acesso aos serviços de saúde foram bem distintos entre as classes sociais. Por exemplo, o isolamento social, principal medida de controle do avanço da COVID-19, infelizmente não pode ser adotado por muitos, atingindo diretamente as pessoas que estão na base da pirâmide social. Muitos trabalhadores tiveram mais dificuldade em se ausentar do trabalho, a impossibilidade de exercer a função de casa, a falta de um seguro saúde ou assistência médica, e maior risco de perder o emprego ou o empreendimento. Um estudo da Sociedade Brasileira de Controle da Contaminação³ revelou, por exemplo, que a chance de contágio pela COVID-19 no transporte público era enorme devido a alta densidade de pessoas no local e a má circulação do ar, o estudo ainda afirma que o uso da máscara, embora obrigatório, não



é o suficiente. Diante desse contexto, que associa a infecção do coronavírus a aspectos sanitários e sociais, surgiram os seguintes objetivos: analisar a relação entre comportamentos e hábitos de vidas das pessoas com a infecção pelo coronavírus; identificar as diferenças associadas à transmissão do vírus do COVID-19, entre o período de circulação das variantes Delta e Ômicron.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de estudo quantitativo desenvolvido a partir de dados do laboratório do Instituto de Biomedicina do ABC, na cidade de São Caetano do Sul, dentro do hospital Beneficência Portuguesa De São Caetano do Sul, localizado cidade de São Caetano do Sul, São Paulo. O questionário era composto de dados sociodemográficos, de dados epidemiológicos e de dados comportamentais em relação ao coronavírus. A coleta de dados teve início em junho de 2021 e finalizou em janeiro de 2022. Participaram da pesquisa, 496 participantes da pesquisa cujo critérios de exclusão foram: menor de 18 anos, questionário incompleto e não concordância com o TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido). A pesquisa foi autorizada pelo CEP (comitê de ética em Pesquisa) da Universidade Brasil sob o número de parecer 4.724.821, sendo que a pesquisa seguiu todos os preceitos éticos estabelecidos pela normativa 466/12 da Comissão Nacional da Saúde e Pesquisa.

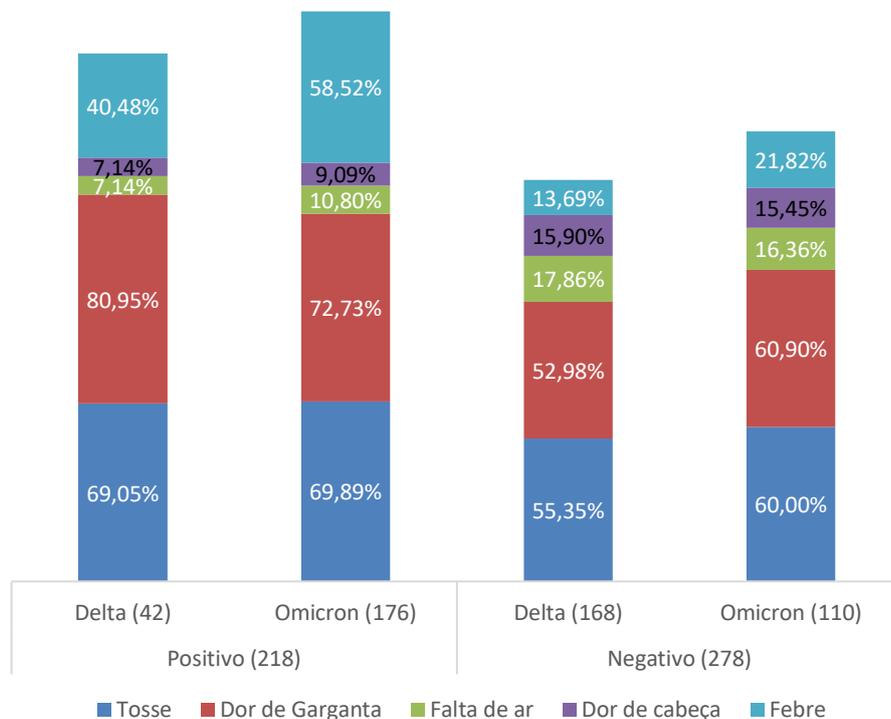
A análise dos dados foi realizada por meio da estatística descritiva com apresentação das frequências relativas e absolutas das variáveis obtidas no questionário sociodemográfico. Para as comparações das proporções obtidas entre o número de indivíduos que testaram positivo e indivíduo que testaram negativo no período da mesma variante (variante Delta até dezembro de 2021 e variante Ômicron após dezembro de 2021) e também entre os indivíduos que testaram positivo para os dois períodos foi utilizado o teste de duas proporções. Assim, o nível de significância adotado foi de 5 % ($p \geq 0,05$) com intervalo de confiança de 95 %.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados nesse artigo são relativos as questões sobre os comportamentos assumidos pelos respondentes em relação ao enfrentamento do coronavírus e eles foram divididos entre pessoas que tiveram teste positivo e negativo, durante dois períodos distintos de circulação das variantes Delta e Ômicron. Em relação aos principais sintomas relatados pelos participantes do estudo, durante a circulação da Delta o de maior incidência foi dor de garganta, seguida da dor

de tosse e da febre. A mesma sequência ocorreu na circulação da Ômicron, porém com percentual de febre superior ao da Delta (Figura 1). Sintomas como a tosse, a dor de garganta e a febre foram mais relatados entre os respondentes com teste positivo dos que com teste negativo. O sintoma falta de ar e dor de cabeça foram maiores entre os casos negativos no período de circulação de ambas as variantes. Os registros encontrados estão mais associados ao tipo de sintoma predominante de cada variante, ao invés da quantidade de sintomas apresentados conforme demonstrado nos estudos de Iser e colaboradores⁴ e da Organização Mundial de Saúde.⁵

Figura 1. Cinco principais sintomas de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron

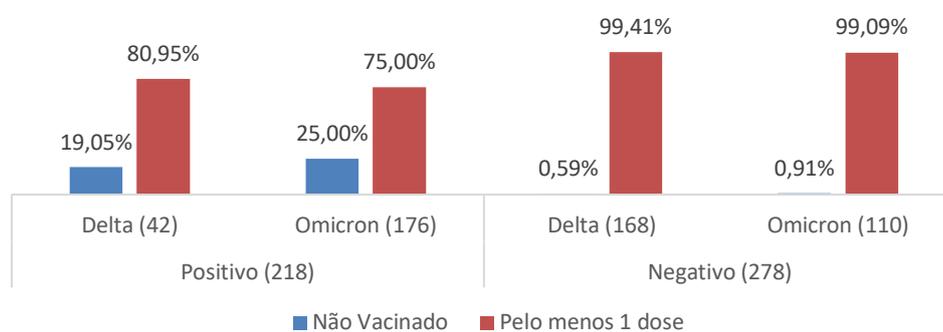


Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Os dados foram analisados estatisticamente com uso do teste de duas proporções e valor-p. No caso dos resultados positivos na Delta, houve a prevalência de febre (20) representando 12 %, valor de $p = 0,009$ e nos casos de negativos com maior representatividade proporcional (25) ou 8,28 % com valor de $p < 0,001$, há um destaque também para a coriza, pois ela é prevalente nos casos negativos (9 casos) representando 2,98 % valor de $p = 0,002$, podendo também associar a outras infecções de vias aéreas superiores (IVAS), seguido da falta de ar 8,56 % (19) nos casos negativos, já nos casos de positivo 4,41 % (21) com valor de $p = 0,048$. Em relação aos sintomas

da Ômicron, registros da Organização Mundial de Saúde afirmam que a febre, coriza, dor de garganta e dor no corpo são predominantes, diferentes da perda de paladar, de olfato e tosse seca comuns às outras variantes⁵. Quando se avalia o estado vacinal dos participantes da pesquisa, dados representados na Figura 2, entre os não vacinados, 19,05 % tiveram resultado positivo durante a circulação da variante Delta e 25 % tiveram resultado positivo durante a circulação da variante Ômicron.

Figura 2. Estado vacinal de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

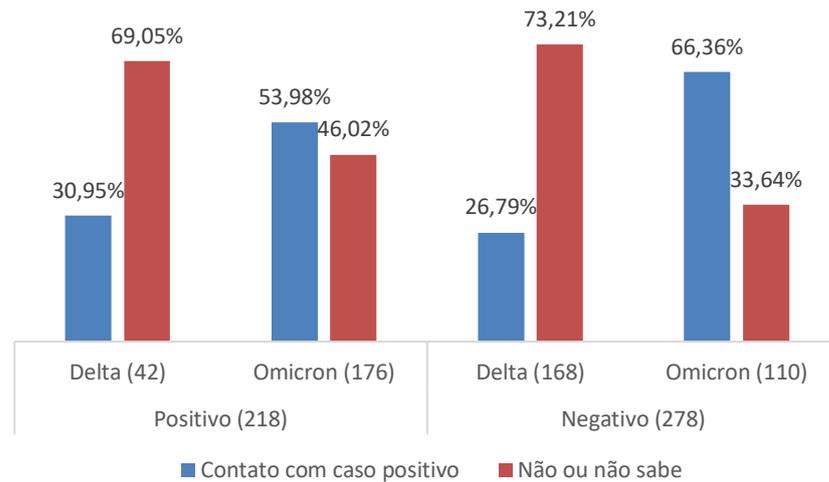
Os dados estatísticos revelam que nos casos positivos da variante Delta, 80,95 % (34) dos participantes estavam vacinados e 19,05 % (8) não estavam imunizados, já nos casos positivos na Ômicron (175) 99,43 % já estavam vacinados e não houve nenhum caso sem vacina. Pode ser devido a ampla cobertura vacinal nesse período, pois a quantidade de imunizante já estava aumentada.

Dados mundiais, como os demonstrados no caso do estudo de Carneiro e Henriques,⁶ têm demonstrado que o início da imunização contra o COVID-19, além de diminuir a mortalidade, também diminui a infecção pelo coronavírus. Essa realidade foi representada nos dados dessa pesquisa.

Em relação a contato prévio com alguém sabidamente com COVID-19, dados da Figura 3 demonstram que durante a circulação da variante Ômicron o número de pessoas que já tinham tido esse tipo de contato foi de 53,98 % (95) entre os testes positivos e 66,36 % (73), ou seja, existe uma diferença estatística mostrando que as pessoas que tiveram contato com um indivíduo com teste positivo, a maioria teve o teste negativo. entre os testes negativos, porém quando se analisa os dados por variante Delta, 30,95 % (13) dos casos positivos tiveram contato com alguém que testou positivo e 26,79 % (45) apresentaram teste negativo. Nas duas variantes, a maioria das pessoas que tiveram contato com positivos testaram negativo para COVID-19, assim como os que

declararam não ter tido contato prévio ou não saber, esse fato pode evidenciar que esse não foi o fator determinante para a busca do teste, e que pode ter sido o surgimento de algum sintoma.

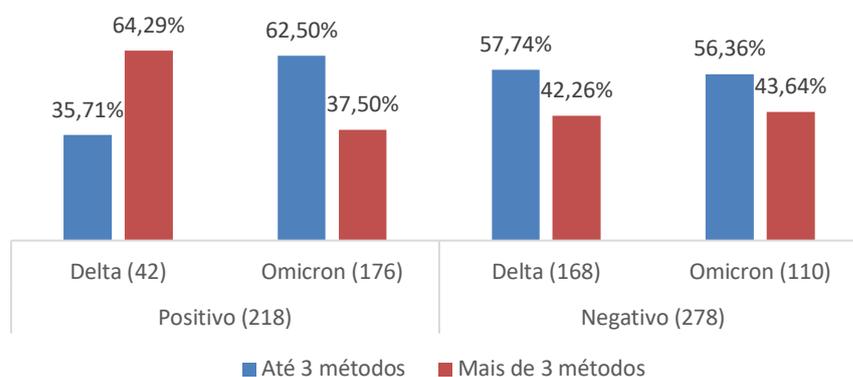
Figura 3. Contato prévio com pessoa contaminada de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Em relação a quantidade de métodos de prevenção utilizados e sua relação com a infecção pelo COVID-19, essa pesquisa revelou que em caso de mais de 3 medidas preventivas menor a chance de contaminação, pois houve uma diferença estatística. Entre os que usaram até 3 métodos de prevenção 22,02 % (37) testaram negativo na variante Delta, e na variante Ômicron não houve diferença estatística (Figura 4).

Figura 4. Quantidade e métodos de prevenção de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron

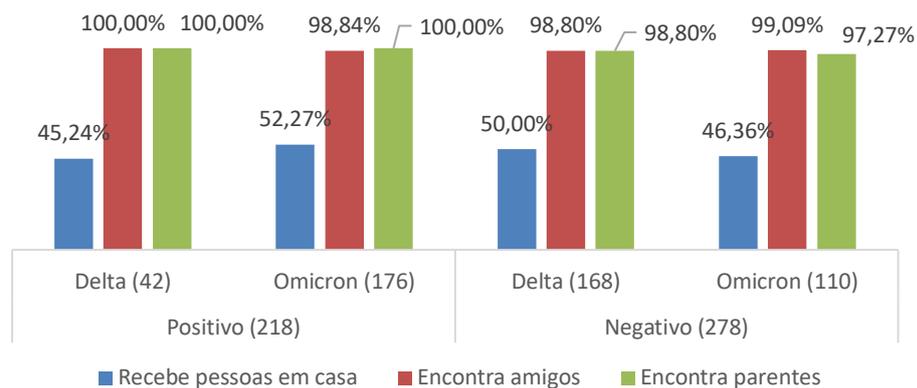


Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Entretanto o estudo não avaliou comparativamente entre os que não fizeram uso de nenhum método e nem a qualidade do uso desses métodos de prevenção. O que a literatura aponta é que os usos qualificados dos métodos de prevenção diminuem consideravelmente o risco de contaminação pelo coronavírus.⁷

A figura 5 demonstra que os hábitos de socialização ocorridos entre os respondentes e avaliados nessa pesquisa, também não apresentaram variação considerável. Foram avaliados os hábitos de receber pessoas em casa, encontrar parentes, encontrar amigos além do parente e também a ação realizada nesses encontros (cumprimentar de longe, apertar a mão, abraçar ou beijar a pessoa encontrada).

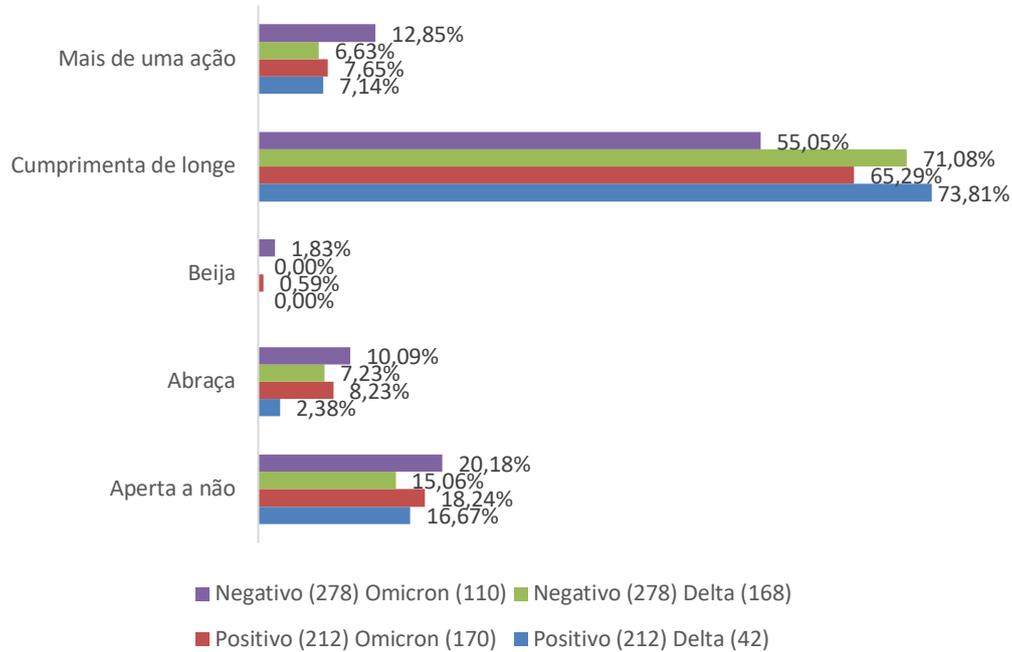
Figura 5. Socialização com outras pessoas durante a pandemia de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Quando esses dados de socialização são identificados com as ações (gestos sociais) mais comuns ao encontrar uma pessoa, eles são qualificados conforme apresentado na figura 6. Durante a circulação da variante Delta o hábito de cumprimentar de longe foi maior do que da variante Ômicron, enquanto os hábitos de maior proximidade como abraçar foram maior na Ômicron. Isso demonstra relaxamento nessas ações ao passar do tempo.

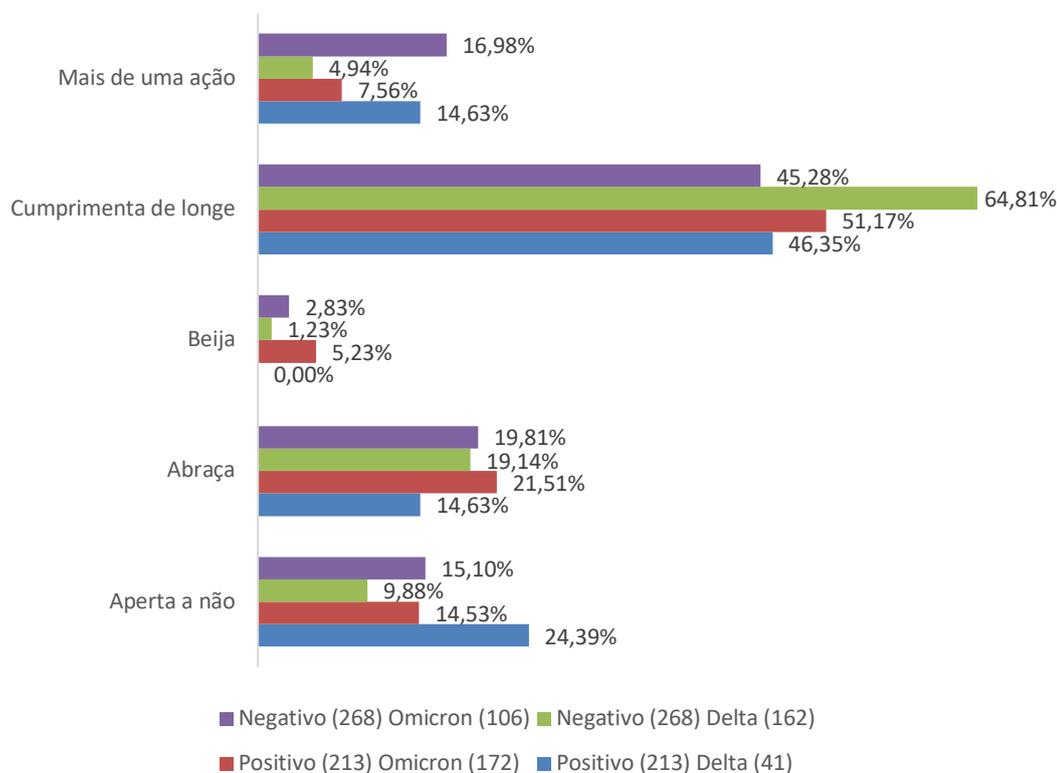
Figura 6. Ações de socialização ao encontrar um amigo durante a pandemia de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

O mesmo comportamento foi observado ao encontrar com um parente, de aumento do relaxamento entre a circulação da Delta e da Ômicron. A diferença é que, por se tratar de parente, os gestos de maior proximidade como abraçar foram maiores mesmo durante a circulação da Delta (Figura 7).

Figura 7. Ações de socialização ao encontrar um parente durante a pandemia de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron

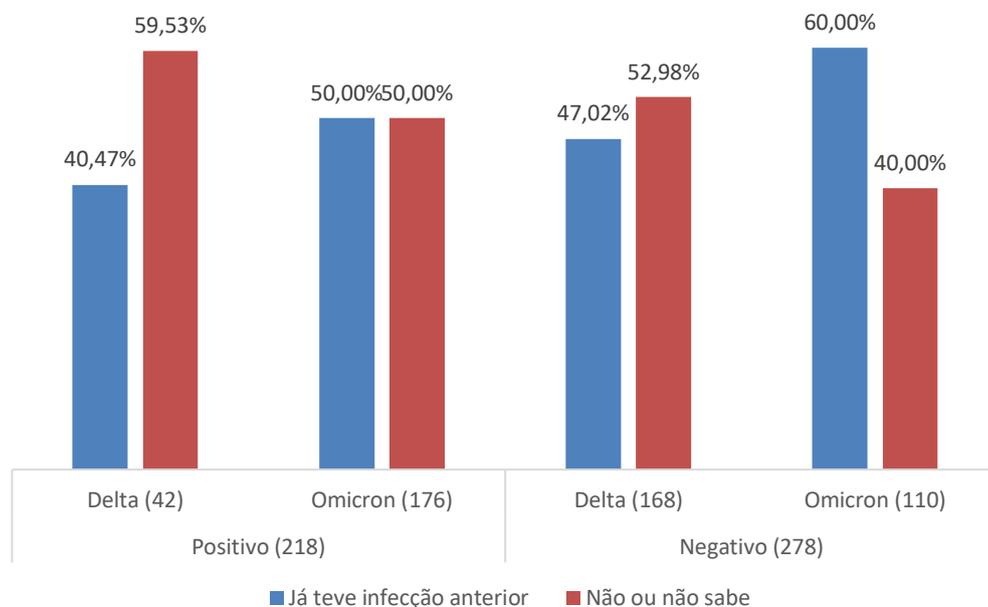


Fonte: Dados da pesquisa, 2022

É importante salientar novamente a característica dessa pesquisa que foi focada em pessoas que procuraram serviço diagnóstico com sintoma de COVID-19. Ela não foi feita com base comparativa na população geral, e essa é provavelmente a razão desse resultado. Estudos apontam que os isolamentos sociais associados a outras medidas tiveram importante contribuição no controle da transmissão do COVID-19.^{1,8,9}

Os dados da figura 8 apontam que também não há diferença significativa entre os casos positivos e negativos quando comparados a infecção anterior do respondente ou de alguém de sua família. Esse dado foi avaliado pois poderia demonstrar que infecções recorrentes estariam associadas a hábitos e práticas ineficazes contra o coronavírus, como ausência de cuidados com medidas profiláticas. Entretanto, não obteve associação positiva.

Figura 8. Infecção anterior pessoal ou na família pela COVID-19 de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus e da circulação da variante Delta ou Ômicron

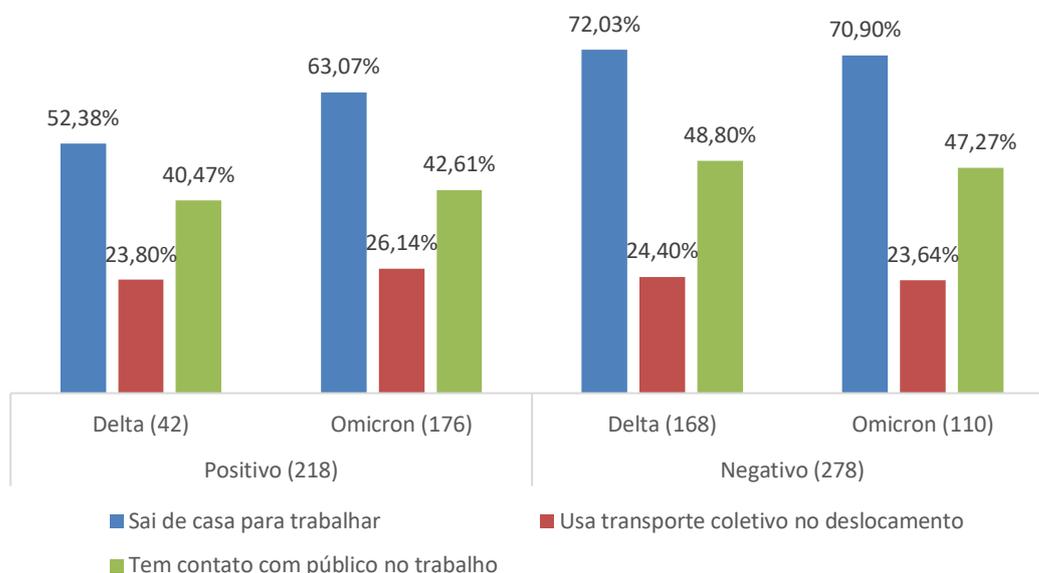


Fonte: Dados da pesquisa, 2022

Em relação a situação atual de trabalho dos respondentes, a figura 9 aponta que a maioria das pessoas que não saíam de casa para trabalhar apresentaram teste positivo para COVID-19, na variante Ômicron 63 % (111) positivos e 71 % (78), com valor de $p=0,166$ testaram negativo. Não foi diferente na variante Delta. Casos positivos 52,38 % (22) e negativos 72,02 % (121) valor de $p=0,02$.

Nos casos do uso de transporte coletivo, 70,91 % (78) que declararam utilizar transporte coletivo, testaram negativo para COVID-19 E 22,22 % (40) utilizam transporte coletivo e testaram positivo. A pesquisa aponta que não se pode relacionar o uso de transporte público a contaminação. Quanto ao contato com o público em seu local de trabalho, 42,61 % (75) testaram positivo e 46,36 % (51), ou seja, a maioria testou negativo.

Figura 9 - Situação de trabalho de acordo com o resultado do teste para detecção do coronavírus



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

4 CONCLUSÃO

Os dados analisados e apresentados demonstram como o universo de contaminação pelo coronavírus é multifatorial e dependente de muitas condições. Essa característica ainda se acentua quando os cenários de duas circulações de variantes distintas são comparados, como apresentado no estudo. Alguns dados são semelhantes ao que a pandemia apresentou em nível mundial (como os dados relacionados ao gênero), mas outros são bem circunscritos a realidade brasileira, ou mesmo regional, considerando a região de moradia de onde os participantes residiam (como os dados relacionados a raça/cor).

Alguns comportamentos associados ao controle do coronavírus em literatura nacional e internacional não tiveram resultado semelhante nessa pesquisa como por exemplo o número de doses de vacinas, o isolamento social e condições de trabalho. Não ocorreu variação significativa entre respondentes que tiveram teste positivo ou negativo. O fato de sair de casa para trabalhar, não foi um fator que aumentou o contágio, contradizendo inclusive as recomendações de isolamento. A pesquisa mostrou que os números de casos negativos eram maiores nas pessoas que



saíam para trabalhar do que naquelas que não saíam de casa. Ainda relacionado a atividade laboral, as pessoas que declararam ter contato com pessoas no trabalho, os números de testes negativos eram muito maiores do que as pessoas que declararam não ter contato com pessoas em seu ambiente de trabalho.

Assim como o contato com pessoas que testaram positivo, o número de teste negativos é significativamente maior em pessoas que declararam esse contato. As pessoas que disseram não ter contato ou desconhecem a informação o número de casos positivos é maior. O uso de transporte coletivo também apresentou um dado contraditório as recomendações, pois o número de testes negativos foi expressivamente maior nas pessoas que utilizam transportes público do que nas que não utilizavam.

Essa situação pode ser explicada pelo perfil dos respondentes dessa pesquisa: eram pessoas sintomáticas que procuraram um serviço de apoio diagnóstico para saber se estavam ou não contaminadas pelo coronavírus. Se o estudo tivesse sido modelado para a população geral, com coleta de dados na comunidade, provavelmente os resultados seriam semelhantes aos nacionais e internacionais. Cabe ressaltar, portanto, que os resultados dessa pesquisa podem ser comparados apenas ao de outras pesquisas que tenham trabalhado com amostra de participantes que buscaram um serviço diagnóstico para detecção do coronavírus. Os dados dessa pesquisa também podem ser considerados temporais e fazem um registro importante da situação sanitária no momento de circulação das variantes Delta e Ômicron, e podem ser subsídios de comparação para estudos futuros sobre o coronavírus ou sobre outras doenças de transmissão respiratória

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não possuem conflitos de interesse.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. L. dos Santos agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pelo suporte financeiro – Projeto 2018/03517-8.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Overview of Public Health and Social Measures in the context of COVID-19 [Internet]. www.who.int. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/overview-of-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-covid-19>
2. Domingues E, Freire Cardoso Dè, Magalhães A. Efeitos econômicos negativos da crise do Corona Vírus tendem a afetar mais a renda dos mais pobres [Internet]. RePEc - Econpapers. 2020 [cited 2023 May 12]. Available from: <https://econpapers.repec.org/paper/cdptecnot/tn003.htm>
3. Revista SBCC | Guia de Compras [Internet]. SBCC. [cited 2023 May 12]. Available from: <https://www.sbcc.com.br/copia-revista>
4. Iser BPM, Sliva I, Raymundo VT, Poletto MB, Schuelter-Trevisol F, Bobinski F. Definição de caso suspeito da COVID-19: uma revisão narrativa dos sinais e sintomas mais frequentes entre os casos confirmados. Epidemiologia e Serviços de Saúde [Internet]. 2020 Jun;29(3).
5. World Health Organization. COVID-19 Weekly Epidemiological Update. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-COVID-19--25-january-2022>. Acesso em setembro de 2022.
6. Carneiro AV, Henriques SO. ISBE & Cochrane Portugal Newsletter no 167: O reforço com a 3a dose da vacina da Pfizer- BioNTech diminui a infecção e a mortalidade por COVID-19. ISBE & Cochrane Portugal Newsletter [Internet]. 2022 Jan 6 [cited 2023 May 12];(167). Available from: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/50718>
7. Pontes C de O, Santos JD da S, Santos J de SR dos, Pereira DCAS, Santana KGS de. Métodos de prevenção da covid-19 na comunidade e sua eficácia. gepnews [Internet]. 9º de setembro de 2021 [citado 16º de maio de 2023];5(1):156-64. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/gepnews/article/view/12889>
8. Cowling BJ, Aiello AE. Public Health Measures to Slow Community Spread of Coronavirus Disease 2019. J Infect Dis. 2020 May 11;221(11):1749-1751.



EFEITO DO ÓLEO DE ANDIROBA COMPARADO AO ÓLEO DE COCO NA FIBRA CAPILAR

Effect of andiroba oil compared to coconut oil on capillary fiber

RESUMO

A fibra capilar sofre alterações em sua estrutura, causando a perda do óleo natural, deixando o cabelo vulnerável. A indústria de cosméticos tem interesse em encontrar óleos que permeiam a fibra capilar, utilizando a técnica espectroscopia Raman Confocal. O objetivo deste estudo foi analisar a permeação do óleo de andiroba na fibra capilar comparado com o óleo de coco. Foram avaliadas cinco fibras capilares sem óleo como controle do estudo e cinco fibras tratadas foram padronizadas para cada um dos óleos testados (andiroba e coco). As análises foram realizadas utilizando um espectrômetro Raman confocal com um laser com fonte de excitação em 785nm. O sinal Raman foi captado por um detector CCD. A segunda derivada foi feita utilizando o software OriginPro® 8.5 para melhor identificar os picos de permeação de óleo. Em suma os resultados mostram que o óleo de andiroba teve uma permeação até as camadas mais profundas, porém a quantidade de óleo permeado foi inferior ao óleo de coco.

Palavras-chave: Óleo andiroba; Óleo de coco; Fibra capilar; Espectroscopia Raman.

ABSTRACT

The hair fiber undergoes changes in its structure, causing the loss of natural oil, leaving the hair vulnerable. The cosmetics industry is interested in finding oils that permeate the hair fiber, using the Raman Confocal spectroscopy technique. The aim of this study was to analyze the permeation of andiroba oil in the hair fiber compared to coconut oil. Five hair fibers without oil were evaluated as study control and five treated fibers were standardized for each of the tested oils (andiroba and coconut). Analyzes were performed using a confocal Raman spectrometer with a laser excitation source at 785nm. The Raman signal was captured by a CCD detector. The second derivative was performed using OriginPro® 8.5 software to better identify oil permeation peaks. In short, the results show that andiroba oil permeated to the deepest layers, but the amount of permeated oil was lower than coconut oil.

Keywords: Andiroba oil; Coconut oil; Hair fiber; Raman spectroscopy.

L.T. Grassi *

ORCID Id: 0000-0003-0768-943X
Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

V.M.T. Grassi

ORCID Id: 0000-0003-0987-5084
Universidade Luterana do Brasil, Cáceres, MT, Brasil

L.P.M. Neto

ORCID Id: 0000-0001-5008-7683
DermaProbes: Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil

R.M. de Almeida

ORCID Id: 0000-0001-9884-2529
DermaProbes: Pesquisa, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil

G.C. da Silva

ORCID Id: 0000-0001-7972-5888
Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

A.A. Martin

ORCID Id: 0000-0001-5256-8704
Instituto Científico e Tecnológico, Programa de Pós-graduação Engenharia Biomédica, Universidade Brasil, São Paulo, SP, Brasil

*Autor correspondente

lilianegrassi@hotmail.com



1 INTRODUÇÃO

Os cabelos representam um limite no ponto de vista social, fortalece a autoestima, seleciona culturas e etnias, indo além do papel estético.¹ A estrutura do cabelo humano foi descrita pela técnica de difração de raio X, onde propuseram a haste capilar composta por três regiões distintas: cutícula, córtex e medula.²

A cutícula é a parte externa do fio, responsável pela barreira à penetração de agentes químicos e enzimáticos no interior do fio e pelas propriedades superficiais do cabelo. O córtex é o corpo principal do fio, é o maior constituinte da fibra de cabelo, responsável por sua resistência mecânica, flexibilidade, elasticidade e cor.³

A medula é a parte mais interna da fibra capilar, é uma camada fina cilíndrica, contém alta concentração de lipídios e pobre em cistina, sua presença ao longo do cabelo, geralmente, é descontínua ou até ausente e não interfere na estrutura do cabelo.⁴

A fibra capilar é formada principalmente por uma proteína denominada queratina, a alta ocorrência de ligações cruzadas somada à suscetibilidade à oxidação ou à redução, é o que modifica as estruturas dos cabelos, ou seja, afeta as propriedades físicas e químicas, em especial alterações na queratina levando à formação de radicais e subprodutos. Além das proteínas presentes na estrutura da fibra capilar, temos os lipídios (ácidos graxos do tipo saturado), esteróis, ceramidas, triglicerídeos e os glicolipídeos que são responsáveis pelo brilho e condicionamento do cabelo.⁵

Com as diferentes formas de tratamentos capilares que existem hoje os cabelos sofrem diversos danos com os procedimentos físicos e químicos, o desafio é encontrar óleos que permeiem melhor a fibra capilar, pois os lipídios naturais nos cabelos têm a função de proteção, com a perda desse óleo natural a fibra capilar fica vulnerável aos danos.⁶

A indústria de cosméticos tem interesse pela penetração de substâncias nas fibras, a fim de melhorar os processos de difusão nos cabelos. A penetração de produtos cosméticos pode influenciar a química, e as propriedades físicas dos cabelos.⁷

O óleo de andiroba é extraído da semente, é um líquido transparente, de gosto amargo, com coloração amarelo-clara, tem longa história medicinal e fitoterápica, possui propriedades antialérgica, antifúngica e antiinflamatórias. É composto por triglicerídeo e ácidos graxos saturado 44,36%, monoinsaturado 42,71% e insaturado 12,93%.^{8,9}

O óleo de coco contém alta composição de ácidos graxos saturadas, alta afinidade pelas proteínas capilares, tem grande potencial de penetrar na fibra capilar e reduzir os danos por



abrasão, lubrificando a superfície do cabelo. Uma vez dentro na fibra capilar, o óleo aumenta a hidrofobicidade da proteína e conseqüentemente reduz o efeito do inchaço da cutícula pela água.¹⁰

A técnica de espectroscopia Raman é um método óptico, de alta resolução espacial não invasivo, não destrutivo, permite identificar, com alta resolução e especificidade, a profundidade e a concentração com que os óleos penetram na fibra. É um fenômeno do espalhamento inelástico da luz, conhecido como Efeito Raman.^{11,12}

O espalhamento inelástico da luz ocorre quando o fóton incidente possui energia diferente da energia do fóton espalhado pela amostra, este espalhamento se divide em Stokes e anti-Stokes, é possível extrair inúmeras informações importantes sobre a composição química do objeto levando em consideração a diferença de energia obtida.¹³

Este trabalho evidencia a importância de analisar a permeação do óleo de andiroba na fibra capilar comparado com o óleo de coco, pois assim podemos explorar novas formulações para melhorar a fibra capilar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Todo o estudo foi desenvolvido no Laboratório de Espectroscopia Vibracional Biomédica da Universidade Brasil. Concerne de um estudo clínico, monocêntrico, comparativo, instrumental e com abordagem quantitativa e qualitativa.

Foram avaliadas cinco fibras capilares sem óleo como controle do estudo e cinco fibras tratadas foram padronizadas para cada um dos óleos testados (andiroba e coco). O tratamento das fibras capilares consistiu em depositar 10 μ l do óleo teste sobre as cinco fibras, mantendo-as imersas no produto por trinta minutos. Os espectros Raman confocais foram coletados antes e após 30 minutos do tratamento com os óleos, da superfície até a profundidade 40 μ m, correspondentes a cutícula, córtex e medula a cada 2 μ m.

As análises foram realizadas utilizando um espectrômetro Raman confocal (Modelo Xplorer – Horiba) com um laser com fonte de excitação em 785nm. A aquisição espectral ocorreu na região com número de onda de 400-1800 cm^{-1} . O sinal Raman foi captado por um detector CCD e registrado por um computador. A potência do laser na fibra foi de aproximadamente 15 mW.

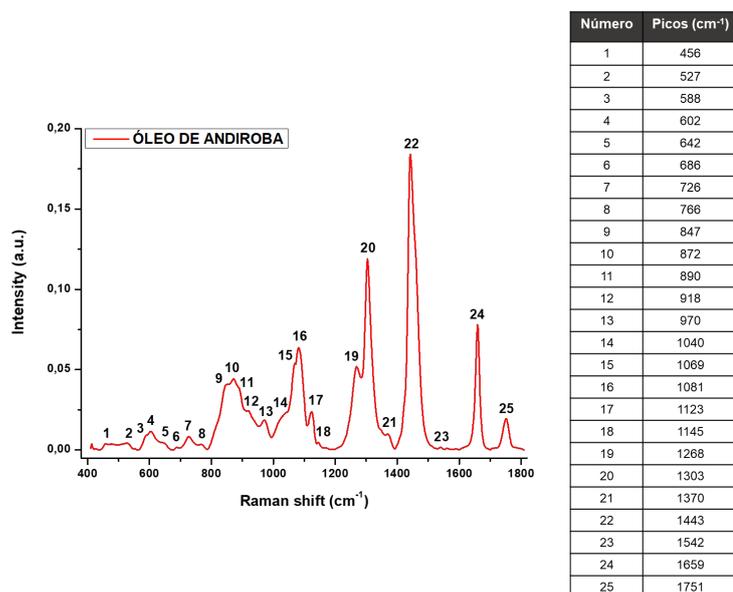
A segunda derivada foi calculada para cada espectro de óleo na fibra capilar, utilizando o software OriginPro 8.5, para melhor identificar os picos de permeação de óleo.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização Bioquímica do Óleo Andiroba

Permitiu a identificação de todos os picos que compõe o espectro Raman (Figura 1). Ao todo, foram observados 25 picos que foram avaliados para a identificação de picos marcadores do óleo de andiroba nas fibras capilares

Figura 1. Espectro Raman do óleo de andiroba com os principais picos identificados.

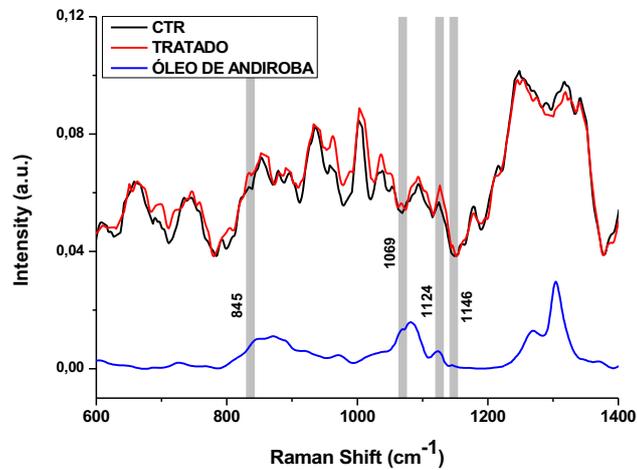


Fonte: o autor.

3.2 Identificação de Picos Marcadores

A identificação dos possíveis picos marcadores, aqueles onde pode-se notar a presença do óleo permeado de forma clara foi realizada comparando os espectros tratados e controle na mesma profundidade. Assim, foi possível evidenciar a presença dos picos 845, 1069, 1124, e 1146 cm⁻¹ (Figura 2). Observa-se um aumento da intensidade das fibras após receberem o tratamento com o óleo de andiroba.

Figura 2. Picos marcadores evidenciados nas fibras tratadas com o óleo de andiroba. A profundidade analisada foi em 8 microns.



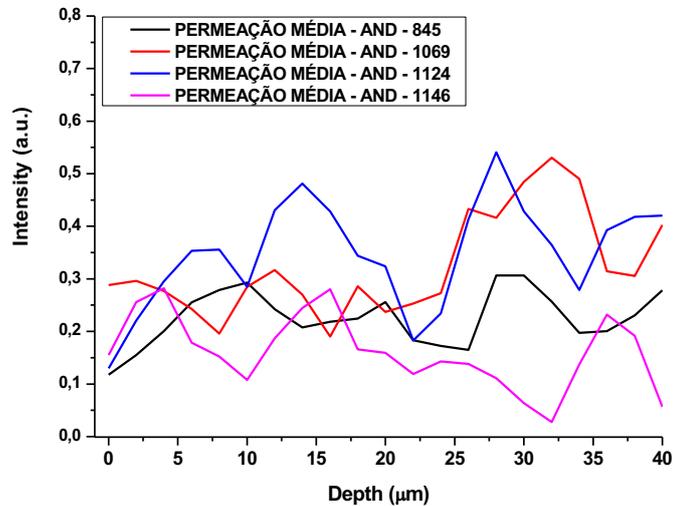
Fonte: o autor.

3.3 Perfil de Permeação

A partir da avaliação das médias de permeação obtidas para todos os picos avaliados, podemos perceber que em todos os casos, a permeação para o óleo de andiroba ocorreu até a profundidade final analisada (40 microns), atingindo as camadas da cutícula (superficial), córtex (média) e medula (mais interna).

Podemos inferir que independente do pico marcador escolhido, todos conseguiram mostrar a presença do óleo de andiroba nas fibras capilares (Figura 3).

Figura 3. Gráfico do perfil de permeação média obtida por pico marcador avaliado para o óleo de andiroba.

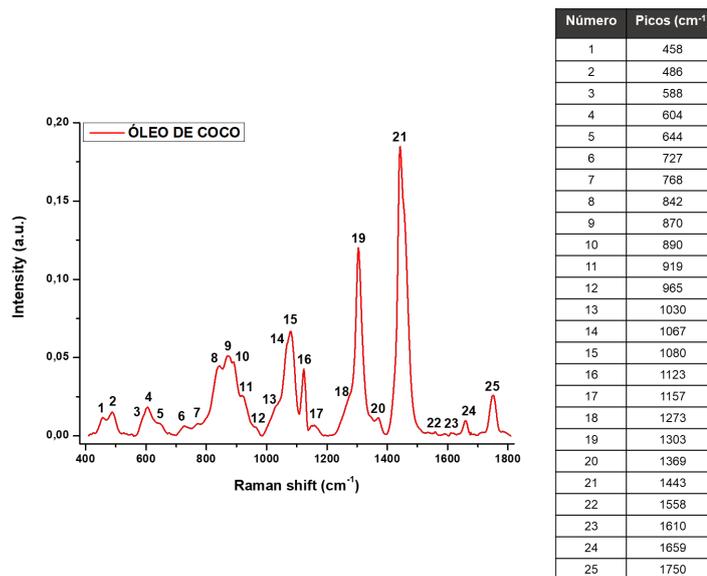


Fonte: o autor.

3.4 Caracterização Bioquímica do Óleo Coco

Antes de iniciar a avaliação da permeação, o óleo de coco foi caracterizado bioquimicamente, o que permitiu a identificação de todos os picos que compõe o espectro Raman (Figura 4). Ao todo, foram observados 25 picos que foram avaliados para a identificação de picos marcadores do óleo de coco nas fibras capilares.

Figura 4. Espectro Raman do óleo de coco com os principais picos identificados

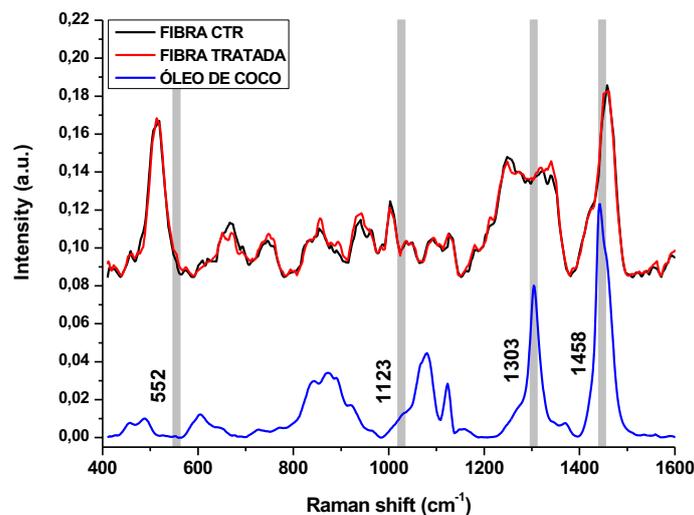


Fonte: o autor.

3.5 Identificação de Picos Marcadores

Através da identificação dos possíveis picos marcadores, foi possível evidenciar a presença dos picos 552, 1123, 1303 e 1458 cm⁻¹. Na Figura 5 podemos verificar que nos picos citados nota-se um aumento da intensidade das fibras após receberem o tratamento com o óleo de coco.

Figura 5. Picos marcadores evidenciados nas fibras tratadas com o óleo de coco. A profundidade analisada foi em 8 microns.



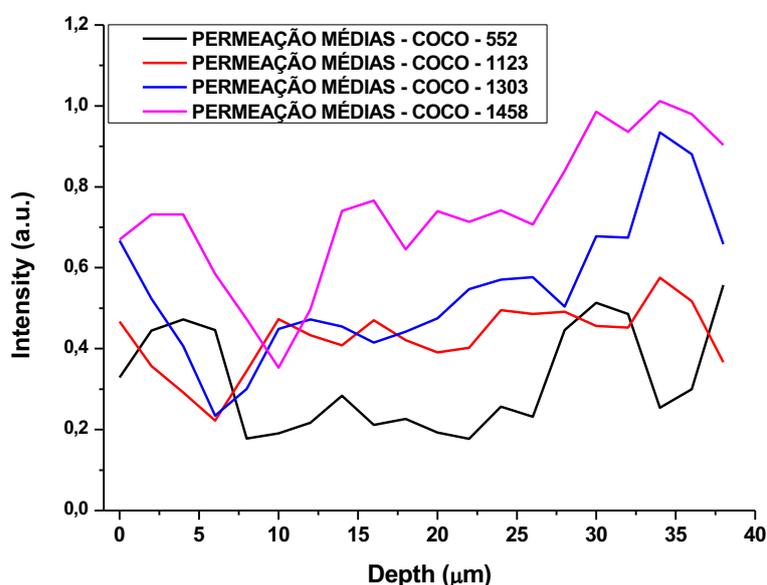
Fonte: o autor.

3.6 Perfil de Permeação

Considerando as médias de permeação obtidas para todos os picos avaliados, podemos perceber que em todos os casos, a permeação para o óleo de coco ocorreu até a profundidade final analisada (36 microns), atingindo todas as camadas da cutícula, córtex e medula.

Destarte, podemos perceber que independente do pico marcador escolhido, todos conseguiram mostrar a presença do óleo de coco nas fibras capilares (Figura 6).

Figura 6 . Gráfico do perfil de permeação média obtida por pico marcador avaliado para o óleo de coco



Fonte: o autor.

4 DISCUSSÃO

A utilização de óleos em formulações cosméticas capilares vem sendo cada vez mais utilizadas, uma vez que entre os seus efeitos, podemos citar as propriedades hidratantes, de proteção da camada cuticular, que é a responsável pela proteção das camadas internas do fio (córtex e medula) e melhorias do aspecto sensorial dos fios.^{14,15}

A utilização de um conjunto de fibras neste estudo foi importante para identificar a permeação do óleo, uma vez que já é esperado que um produto não haja de forma igual entre as fibras capilares. Mesmo que consideremos que a composição das fibras capilares seja semelhante, as características individuais entre cada uma, bem como outros aspectos como forma de obtenção,



tratamentos prévios, tempo e forma de armazenamento, podem interferir no resultado da permeação.

Considerando as características físico-química de cada óleo (avaliações não realizadas neste estudo), podemos notar que o óleo de coco possui alto grau de saturação, o que lhe permite uma melhor permeação. Ao analisar o óleo de andiroba, percebe-se baixa quantidade de ácido graxo saturado de cadeia longa em sua composição, associados a quantidades mais elevadas de ácidos graxos mono e poliinsaturados¹⁶, o que pode dificultar a permeação devido as características das cadeias de ácido graxo.¹⁷

Ao avaliar a permeação do óleo de andiroba, nota-se que embora a sua constituição físico-química demonstre certa dificuldade na permeação, observou uma permeação máxima até a profundidade de 40 microns.

5 CONCLUSÃO

O óleo de andiroba teve uma permeação até as camadas mais profundas, o que se deve a quantidade de ácidos graxos saturados presente, porém a quantidade de óleo permeado foi inferior ao óleo de coco. Identificou que cada óleo não age de forma igual entre as fibras capilares, o que interfere no resultado de permeação. Mesmo com as diferentes características físico-químicas entre eles foi possível evidenciar que todos os óleos permeiam a fibra capilar até as camadas profundas e podem ser utilizados para desenvolvimento de produtos capilares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miranda-Vilela AL, Botelho A J, Muehlmann LA. An overview of chemical straightening of human hair: technical aspects, potential risks to hair fibre and health and legal issues. *International Journal of Cosmetic Science*. 2014;36(1):2-11.
2. Yang F-C, Zhang Y, Rheinstädter MC. The structure of people's hair. *Peer J*. 2014:1-19.
3. Sakai M, Kikuchi K, Fujii M. Quaternary and secondary structural imaging of a human hair by a VSFG-detected IR super-resolution microscope. *Chemical Physics*. 2013;419: 261-265.
4. Wagner RCC, Kiyohara PK, Silveira M, Joekes I. Electron microscopic observations of human hair medulla. *Journal of Microscopy*. 2007;226(1): 54-63



5. Velasco MVR, Dias T C S, Freitas AZ, Vieira Junior ND, Pinto CAVO, Kaneko TM, Bebê AR. Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2009;45(1):153-162.
6. Saccardo LAC, Silvia RH. Possíveis danos e toxicidades na incompatibilidade de químicas capilares. *Research, Society and Development*. 2022;4(11):1-11.
7. Kelch A, Wessel S, Will T, Hintze U, Wepf R, Wisendanger R. Vias de penetração de corantes fluorescentes em fibras capilares humanas investigadas por microscopia óptica de campo próximo. *Journal of Microscopy*. 2000;200:179-186.
8. Silva LR. Propriedades físico-químicas e perfil dos ácidos graxos do óleo da andiroba. *Nativa*. 2018;6(2):147-152.
9. Miranda-Júnior RNC, Dolabela, MF, Silva MN, Póvoa MM, Maia JGS. Antiplasmodial activity of the andiroba (*Carapa guianensis* Aubl., Meliaceae) oil and its limonoid-rich fraction. *Journal of Ethnopharmacology*. 2012;142(3):679-683.
10. Dias MFRG. Hair cosmetics: an overview. *International Journal of Trichology*. 2015;2:2-15.
11. Pudney PDA, Bonnist EYM, Mutch KJ, Nicholls R, Rieley H, Stanfield S. Confocal Raman Spectroscopy of Whole Hairs. *Applied Spectroscopy*. 2013;67(12):1408-1416.
12. Bertoldo DM. Espectroscopia Raman de baixa frequência – THZ-Raman. *Holos*, 2020;2:1-11.
13. Talari ACS, Movasagui Z, Rehman S, Rehman IU. Raman Spectroscopy of Biological Tissues. *Applied Spectroscopy Reviews*. 2015;50:46-111.
14. Guillame D, Charrouf Z. Argan oil. *Alternative Medicine Review*. 2011;16(3): 275-279.
15. Aburjai T, Natsheh FM. Plants used in cosmetics. *Phytotherapy research: PTR*. 2003;17(9):987-1000.
16. Alves AQ, Silva JR VA, Góes AJS, Silva MS, Godinho CC, Oliveira GG, Alves AJ. Composição de ácidos graxos em óleos vegetais e o uso potencial no tratamento de feridas. *Encontro Brasileiro para Inovação Terapêutica*. 2017:359-362. Disponível em: <<https://proceedings.science/ebit/ebit-2017/trabalhos/composicao-de-acidos-graxos-em-oleos-vegetais-e-o-uso-potencial-no-tratamento-de?lang=pt-br>>. Acesso em: 22 fev. 2023.
17. Destailats F, Guitard M, Cruz-Hernandez C. Identification of 6-monounsaturated fatty acids in human hair and nail samples by gas-chromatography–mass-spectrometry using ionic-liquid coated capillary column. *Journal of Chromatography A*, 2011;1218:9384–9389.