

Col@b

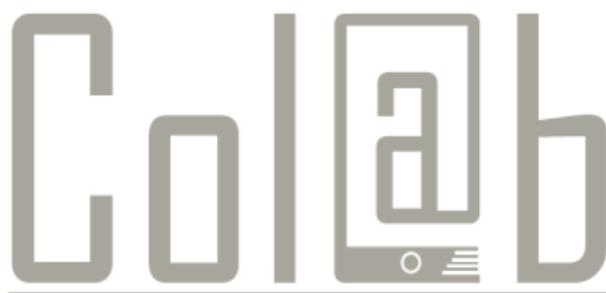
# BioCiências

*em foco*

**Wellington Roberto Gomes de Carvalho** |Organizador|



# **BioCiências** *em foco*



Biociências em foco

ISBN 978-65-902241-6-3 (eBook)

Colab | Edições Colaborativas  
[contato@editoracolab.com](mailto:contato@editoracolab.com)  
[www.colab.com.br](http://www.colab.com.br)

acesso livre



**Atribuição - Não Comercial - Sem Derivações 4.0 Internacional**

Direitos reservados à Editora Colab. É permitido download do arquivo (PDF) da obra, bem como seu compartilhamento, desde que sejam atribuídos os devidos créditos aos autores. Não é permitida a edição/alteração de conteúdo, nem sua utilização para fins comerciais.

A responsabilidade pelos direitos autorais do conteúdo (textos, imagens e ilustrações) de cada capítulo é exclusivamente dos autores.

## **Organizador:**

Wellington Roberto Gomes de Carvalho

## **Autores:**

Boscolli Barbosa Pereira, Dayane Thalia Pires Fonseca, Francielle Costa Moraes, Gabrielly Cristiny Soares Silva, Isadora Gomes de Souza, Jessica Conceição Silva, José de Arimatéia Monteiro de Paula, Lara Azevedo Teixeira, Mariene Garcia Gomes, Rafaela Defendi Borges, Rafaela Ferreira Lobato, Wellington Roberto Gomes de Carvalho

## **Conselho Editorial e Responsabilidade Técnica**

A Colab possui Conselho Editorial para orientação e revisão das obras, mas garante, ética e respeitosamente, a identidade e o direito autoral do material submetido à editora.

Conheça nossos Conselheiros Editoriais em <https://editoracolab.com/sobre-n%C3%B3s>

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

Wellington Roberto Gomes de Carvalho (Org.)

-Vários autores-

**Biociências em foco [livro eletrônico]**

Uberlândia, MG : Editora Colab, 2020.

3,1 MB; PDF

Bibliografia

**ISBN 978-65-902241-6-3**

1. Saúde - Ambiente. 2. Atenção Primária. 3. Preservação. 4. Prevenção. 5. Saúde Pública

**Índices para catálogo sistemático:** Biociências em foco  
570 – Ciências da Vida

# APRESENTAÇÃO

Esta obra, como sugere seu título “Biociências em foco”, publicada pela Editora Colab, reúne autores das áreas da Educação Física, Medicina, Enfermagem, Gestão em Saúde Ambiental e Ciências Biológicas que, em cinco capítulos, apresentam produção intelectual oriundas de pesquisas originais e revisões científicas. Em todos os capítulos o diferencial encontra-se na perspectiva que buscou contemplar temas contemporâneos em Biociências.

Assim, o conteúdo reunido no e-book inclui temas relevantes, como o papel e a resposta da atenção primária na prestação de cuidados à saúde durante a pandemia provocada pela COVID-19; utilização de máscaras faciais contra a COVID-19; notificação de tuberculose; tráfego rodoviário em áreas de vulnerabilidade; e a influência da temperatura e quebra de dormência sobre a germinação.

Considerando o exposto, esperamos que a obra contribua para que profissionais das áreas de Biologia, Ciências da Saúde e outras áreas afins possam ter melhor compreensão na relação das variáveis envolvidas em cada temática.

**Wellington Roberto Gomes de Carvalho**  
[Organizador]

# Sumário

**APRESENTAÇÃO** .....05

## **CAPÍTULO 1 |**

**O papel e a resposta da Atenção Primária na prestação de cuidados à saúde durante a pandemia provocada pela COVID-19**

Isadora Gomes de Souza, Lara Azevedo Teixeira e Wellington Roberto Gomes de Carvalho .....07

## **CAPÍTULO 2 |**

**Utilização de máscaras faciais contra a COVID-19: evidências e implicações para proteção**

Lara Azevedo Teixeira, Isadora Gomes de Souza e Wellington Roberto Gomes de Carvalho.....28

## **CAPÍTULO 3 |**

**Casos de Tuberculose notificados entre os anos 2015 - 2018 na Região Metropolitana de São Luis – MA**

Dayane Thalia Pires Fonseca, Jessica Conceição Silva, Rafaela Ferreira Lobato e

Francielle Costa Moraes.....46

## **CAPÍTULO 4 |**

**Influência do tráfego rodoviário em áreas de vulnerabilidade (social, ambiental e de saúde) à poluição atmosférica**

Gabrielly Cristiny Soares Silva, Mariene Garcia Gomes, Rafaela Defendi Borges e

Boscolli Barbosa Pereira.....71

## **CAPÍTULO 5 |**

**Efeito da temperatura e quebra de dormência sobre a germinação de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. em Rondônia**

José de Arimatéia Monteiro de Paula .....80

**SOBRE O ORGANIZADOR E AUTORES**..... 105

**ÍNDICE** ..... 107

# O papel e a resposta da Atenção Primária na prestação de cuidados à saúde durante a pandemia provocada pela COVID-19

## Isadora Gomes de Souza

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental  
Universidade Federal de Uberlândia  
[isa.gds8@gmail.com](mailto:isa.gds8@gmail.com)

## Lara Azevedo Teixeira

Graduanda em Medicina  
Universidade Federal de Uberlândia  
[laratxr@gmail.com](mailto:laratxr@gmail.com)

## Wellington Roberto Gomes de Carvalho

Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente  
Universidade Federal de Uberlândia  
[wrgcarvalho@ufu.br](mailto:wrgcarvalho@ufu.br)

**RESUMO:** Em dezembro de 2019 foi identificado na cidade de Wuhan na China o coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2), responsável pela COVID-19, inicialmente em consumidores e trabalhadores de um mercado de frutos do mar. Nessa situação, foi observado que práticas culturais como a da utilização de animais silvestres - morcegos, civetas, pangolins - como parte da dieta e como iguaria na alimentação, teriam sido os responsáveis pela emergência deste novo patógeno. Diante a rápida disseminação geográfica da doença, em 11 de março de 2020, o Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, diretor geral da Organização Mundial de Saúde (OMS) declara a COVID-19 como pandemia. A transmissão ocorre de uma pessoa infectada para outra ou por contato próximo através de gotículas ou superfícies contaminadas. Na ausência de uma vacina e na tentativa de retardar a disseminação da COVID-19, a recomendação do Centros de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (CDC) é tomar precauções, com o intuito de conter a infecção de novos indivíduos e reduzir a letalidade, além de conter a sobrecarga dos sistemas de saúde. Perante o cenário de pandemia e desafios que são apresentados, é essencial analisar as ações desenvolvidas pelos sistemas de saúde, com destaque na Atenção Primária de Saúde (APS), por ser o caminho inicial do fluxo de atendimentos. Desse modo, a APS se configura como resposta do setor saúde à pandemia, podendo amenizar os impactos da mesma, tendo em vista a educação em saúde, prevenção e tratamento coligado principalmente à telemedicina e à imunização, contribuindo com o atendimento e diminuindo o risco de doenças transmissíveis por contato pessoa a pessoa.

**Palavras-chave:** COVID-19; Atenção Primária à Saúde; Pandemia

### Como citar este trabalho:

SOUZA, I.G.; TEIXEIRA, L.A.; CARVALHO, W.R.G. O papel e a resposta da Atenção Primária na prestação de cuidados à saúde durante a pandemia provocada pela COVID-19. In: CARVALHO, W.R.G. **BioCiências em foco**. 1Ed. Editora Colab, 2020. p.7-27.

## INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, um surto de pneumonia de origem desconhecida propiciou a identificação do coronavírus da síndrome respiratória aguda- 2 (SARS-CoV-2), o qual é o agente causador da COVID-19. Após três meses do surgimento dos primeiros casos infectados e da identificação do vírus, a Organização Mundial da Saúde declarou o surto da COVID-19 como uma pandemia, haja vista a rápida propagação da doença à nível global e o alto número de indivíduos infectados.

Por se configurar como uma espécie viral recém descoberta, o conhecimento acerca do comportamento SARS-CoV-2 e das possíveis formas de tratamento de infecções ocasionadas por esse vírus ainda são escassas. Atualmente, uma das principais rotas de transmissão para a COVID-19 elucidadas é o contato com gotículas respiratórias oriundas da tosse ou espirro de pessoas infectadas, sendo que estas podem ser sintomáticas ou não. As principais manifestações clínicas da doença consistem em tosse, dispneia, diarreia, mialgia e fadiga. No entanto, nas pessoas que se configuram como grupo de risco, isto é, pacientes com comorbidades, idosos e indivíduos imunossuprimidos, a doença pode ocasionar quadros graves e fatais (PAL et al, 2020).

Um estudo desenvolvido pela *Society of Pediatrics*, definiu a gravidade da infecção clínica do COVID-19, a gravidade foi dividida em 5 grupos em que a infecção varia entre assintomática a doença crítica. A infecção assintomática ocorre sem qualquer sinal clínico de sintomas com teste SARSCoV-2 PCR positivo; no grupo leve, os sintomas são infecção aguda do trato respiratório superior, incluindo febre, fadiga, mialgia, tosse, dor de garganta, coriza e espirros sem pneumonia; no grupo diagnóstico moderado, o paciente apresenta pneumonia, febre frequente e tosse; alguns podem ter chiado, mas não há hipoxemia óbvia, como falta de ar; quando o diagnóstico é grave, ocorre uma progressão rápida em torno de 1 semana, dispneia, com cianose central, saturação de oxigênio menor que 92%, com outras

manifestações de hipoxemia; o último diagnóstico chamado de crítico, apresenta pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) ou insuficiência respiratória, choque, disfunção de múltiplos órgãos.

Tal classificação clínica é importante, pois pode fornecer dados sobre o prognóstico e a mortalidade do COVID-19. Grande parte dos casos da doença, cerca de 81%, foi classificada como doença leve ou moderada em adultos, já em crianças a grande parte dos casos foi leve. Em adultos, quando diagnosticado caso crítico, a taxa de mortalidade chegou a ser superior a 50% (WU Z, 2020).

Vale ressaltar a importância das infecções assintomáticas como meio de doença na comunidade. Em destaque, bebês e crianças assintomáticas podem desempenhar um papel de grande importância na transmissão de humano para humano (KAM, et al, 2020). Estudo feito na China relatou que mais de 90% dos pacientes pediátricos podem ser assintomáticos ou mesmo ter a doença leve ou moderada (DONG, et al. 2020). O mesmo estudo relatou que a infecção assintomática pode ser detectada em qualquer faixa etária, apesar de ser mais frequente em idades mais jovens (DONG, et al. 2020).

Esses casos assintomáticos quando não detectados ou isolados adequadamente podem espalhar o vírus para familiares próximos rapidamente. Dessa forma para prevenir a transmissão de infecção, a identificação e controle dos casos assintomáticos são medidas necessárias o mais precoce possível (ZHANG, et al. 2020).

Nesse sentido, uma grande pressão tem sido exercida sobre os sistemas de saúde e respostas rápidas e efetivas são requeridas para conter a morbimortalidade da doença. A ausência de fármacos e vacinas seguros, bem como eficazes representa um empecilho no enfrentamento da pandemia e aponta a necessidade de medidas alternativas para mitigar a transmissão da COVID-19 e achatar a curva epidêmica, proporcionando maior tempo para a adequação dos serviços de saúde às demandas da pandemia (CARVALHO et al, 2020; GARCIA; DUARTE, 2020).

Nesse contexto, a Atenção Primária à Saúde (APS), por se configurar como eixo estruturante e coordenador dos sistemas de saúde, se apresenta como uma estratégia importante no enfrentamento à COVID-19 (SARTI et al, 2020). Por meio dos atributos como integralidade, coordenação, longitudinalidade, dentre outros, a APS é capaz de promover um amplo espectro de ações articuladas na perspectiva vertical, ou seja entre todos os níveis de atenção em saúde, bem como na dimensão horizontal, entre as equipes de APS, serviços, e equipamentos de saúde (CABRAL et al, 2020). Assim, a partir da telemedicina, das equipes de saúde da família, da educação em saúde e manutenção de cuidados de saúde usuais, a APS se torna uma importante aliada no fornecimento de cuidados assistenciais adequados frente aos novos desafios impostos pela COVID-19 (DAUMAS et al, 2020), contribuindo para a redução e combate dos impactos negativos desencadeados pela pandemia.

## **CONTEXTUALIZAÇÃO DA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE (APS)**

A APS se configura como uma iniciativa centrada na organização da atenção à saúde que, a partir da integração de ações preventivas e curativas e da atenção a indivíduos e comunidades, de forma regionalizada, contínua e sistematizada, visa suprir as demandas relacionadas à saúde de uma população (PEREIRA; LIMA, 2008). Essa perspectiva acerca da APS surge, inicialmente, com a publicação do Relatório Dawson, elaborado pelo Ministério da Saúde Inglês, em 1920, com a finalidade de combater o modelo flexneriano, o qual era baseado em concepções tecnicistas sobre o processo saúde-doença e centralizado na doença em detrimento do indivíduo, bem como de propor uma nova forma de estruturar o modelo de atenção à saúde na Inglaterra, que se demonstrava pouco resolutivo (PEREIRA; LIMA, 2008). Nesse sentido, a criação do sistema de saúde britânico ocorre a partir da implantação de centros de saúde primários e secundários, serviços domiciliares, serviços

suplementares e hospitais de ensino, a qual se tornou referência para a reforma e construção de sistemas de saúde de diversos países (PORTELA, 2017).

Dessa forma, dois princípios base passaram a nortear a APS: a regionalização e a integridade (FAUSTO, 2007). A regionalização diz respeito à uma forma de organizar os serviços de saúde capaz de conferir maior alcance territorial, visando abranger diversas regiões nacionais, distribuir o atendimento e identificar as demandas relacionadas à saúde de cada área. No que diz respeito à integralidade, este é um fator que estimula a integração, bem como propõe o caráter indissociável entre as áreas curativas e preventivas (PEREIRA; LIMA, 2008).

No entanto, a conceituação e o reconhecimento da APS foram consolidados, em 1978, na Conferência Internacional sobre Cuidados Primários em Alma-Ata (RODRIGUES et al, 2012). A partir desse evento, a APS torna-se compreendida como um conjunto de cuidados essenciais de saúde bem fundamentado, com alcance universal, democrático, de custo reduzido, que representa o primeiro nível da assistência continuada à saúde (WHO, 1978). De acordo com Mendes (2011), essa definição continha duas perspectivas fundamentais: a APS seria o nível fundamental de um sistema de atenção à saúde, o primeiro contato de indivíduos, famílias e comunidades com esse sistema; e seria parte de um sistema global de desenvolvimento econômico e social.

Posteriormente, em 2008, um relatório da Organização Mundial da Saúde atribuiu à APS a função de coordenar os cuidados na saúde por meio da estruturação de uma rede de serviços articulada capaz de suprir, de forma integral, as demandas desse setor (WHO, 2008). Assim, essa estratégia passou a atuar como um eixo estruturante de um sistema, no qual a atenção continuada em saúde é possibilitada pelo caráter integrativo da APS, propiciando associações entre diferentes níveis do sistema e a articulação da própria equipe de APS com equipamentos sociais e diversos serviços de saúde (RODRIGUES et al, 2012).

De acordo com Starfield (2002), a APS baseia-se em quatro atributos exclusivos da atenção primária (primeiro contato, longitudinalidade, integralidade e coordenação) e três atributos derivados (centralização na família, competência cultural e orientação para a comunidade), conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos exclusivos e derivados da atenção primária à saúde.

<b>ATRIBUTOS EXCLUSIVOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Primeiro contato</b>	Implica acessibilidade e uso do serviço a cada novo problema ou novo episódio de um problema pelo qual as pessoas buscam atenção à saúde.
<b>Longitudinalidade</b>	Pressupõe a existência de uma fonte regular de atenção, bem como sua utilização ao longo do tempo. A unidade de APS deve ser capaz de identificar a população eletiva, bem como os indivíduos que devem receber atendimento da unidade, exceto quando for necessário realizar uma consulta fora ou fazer um encaminhamento médico.
<b>Integralidade</b>	Implica que as unidades de APS devem fazer arranjos para que o paciente receba todos os tipos de serviços de atenção à saúde, mesmo que alguns possam não ser oferecidos dentro das unidades de APS. Isto inclui o encaminhamento para serviços secundários para consultas, serviços terciários para manejo definitivo de problemas específicos e para serviços de suporte fundamentais, tais como internação domiciliar e outros serviços comunitários.
<b>Coordenação</b>	Requer a continuidade do cuidado, seja por parte dos profissionais, seja por meio de prontuários, ou ambos, além de reconhecimento de problemas. O reconhecimento de problemas será facilitado se o mesmo profissional examinar o paciente no acompanhamento ou se houver um prontuário médico que esclareça os problemas.
<b>ATRIBUTOS DERIVADOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Centralização na família</b>	Resultante de quando o alcance da integralidade fornece a base para a consideração dos pacientes dentro de seus ambientes, quando a avaliação das necessidades para a atenção integral considera o contexto familiar e sua exposição frente a ameaças à saúde e quando o desafio da coordenação da atenção se defronta com recursos familiares limitados.
<b>Competência cultural</b>	Envolve o reconhecimento das necessidades especiais das subpopulações que podem não estar em evidência devido a características étnicas/raciais ou outras características culturais especiais.
<b>Orientação para a comunidade</b>	Resulta de alto grau de integralidade da atenção geral. Todas as necessidades relacionadas à saúde dos pacientes ocorrem em um contexto social; o reconhecimento dessas necessidades frequentemente requer o conhecimento do contexto social. Os pacientes podem não perceber que necessitam de serviços de saúde porque lhes falta conhecimento a respeito da importância da estratégia preventiva ou porque não percebem que um problema tem uma base médica ou pode ser passível de intervenções médicas.

Vale ressaltar que essa concepção deve ser superada por um enfoque amplo, cujo objetivo da APS é produzir mais saúde, com menor custo para a população em que seja ofertada atenção à saúde de alta qualidade, o que implica a adoção da governança clínica, a partir da medicina baseada em evidência, em que a coordenação do cuidado se faça de forma mais sistemática e estruturada com clareza dos papéis e responsabilidades e monitoramento (MENDES, 2011).

A intrincada relação entre os atributos é complexa. Pois, os sistemas de atenção à saúde movem-se numa relação entre fatores contextuais como o envelhecimento da população, a transição epidemiológica e avanços científicos e tecnológicos, e os fatores internos como cultura organizacional, recursos, sistemas de incentivos, estrutura organizacional e estilo de liderança e de gestão. Os fatores contextuais que são externos ao sistema de atenção à saúde mudam em ritmo mais rápido que os fatores internos que estão sob a governabilidade setorial. Isso faz com que os sistemas de APS não tenham a capacidade de adaptarem-se, em tempo, às mudanças contextuais, especialmente demográficas e epidemiológicas (MENDES, 2011).

No Brasil, a APS, atualmente, se configura como principal porta de entrada do Sistema Único de Saúde (SUS) e do centro de comunicação com toda a Rede de Atenção dos SUS, funcionando como um meio de organização do fluxo dos serviços das redes de saúde, em todos os níveis de complexidade (SAPS). Apesar dos empecilhos que à implantação plena dessa estratégia à nível nacional, a coordenação exercida pela APS apresenta resultados significativos referente ao fornecimento de cuidados assistenciais, serviços de prevenção de agravos e doenças, promoção de saúde, propiciando melhor qualidade de vida tanto individual quanto coletiva (CABRAL et al, 2020).

Diante disso, nota-se que, por ser capaz de proporcionar maior eficácia no atendimento à saúde, por meio da assistência continuada, das medidas de prevenção e proteção da saúde, do esforço voltado para prevenção de agravos, bem como para redução danos (CABRAL et al, 2020), a APS se apresenta como uma estratégia

fundamental para o enfrentamento de situações de emergência, como a da pandemia da COVID-19 (DUNLOP, 2020).

Assim, perante as pressões que a recente emergência e alta transmissibilidade do SARS-CoV-2 impõem sobre os sistemas de saúde, é importante considerar o potencial da APS para reorganizar serviços e redistribuir recursos financeiros de acordo com a demanda do cenário atual, bem como estabelecer ações rápidas e específicas voltadas para a COVID-19 (SARTI et al, 2020), contribuindo para o combate mais eficaz da pandemia.

## **ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE NO ENFRENTAMENTO DA COVID-19: ESTRATÉGIAS E DESAFIOS**

A COVID-19 tem desencadeado um cenário de crise nos sistemas de saúde a nível global. Por serem ocasionados por uma nova espécie de coronavírus que ainda não havia infectado humanos, as informações acerca do comportamento do vírus, bem como possíveis tratamentos são limitadas. Nesse contexto, esforços governamentais voltaram-se para o estabelecimento de medidas alternativas, como intervenções não farmacológicas representadas por *lockdown*, higiene de mãos, uso de máscaras, com o objetivo de mitigar a transmissão da doença e proporcionar um tempo maior para as autoridades de saúde pública redefinirem a logística e o modo de assistência dos sistemas de saúde (CARVALHO et al, 2020; DAUMAS et al, 2020).

Diante disso, a APS surge como uma importante estratégia para suprir as novas demandas impostas pelo cenário atual, uma vez que se configura como o eixo estruturante das redes de saúde, sendo capaz de organizar o fluxo de serviços em todos os níveis de complexidade e de promover respostas de qualidade no combate à COVID-19 (SARTI et al, 2020).

Estudos apontam que a maioria dos casos de infecção por SARS-CoV-2 está associada à ocorrência de sintomas leves e é atendida pela rede básica como modo de acesso inicial ao cuidado (DUNLOP et al, 2020). Além disso, na população que se configura como grupo de risco - idosos, imunossuprimidos, pessoas com comorbidades- a manifestação da doença pode ocorrer de forma grave, apresentando maior letalidade e exigindo intervenções de terapia intensiva. Dessa forma, surge o desafio de suprir as demandas de pacientes em diferentes estágios da doença, bem como com graus de severidade variados, o qual pode ser enfrentado na APS, haja vista o potencial que essa estratégia apresenta para gerar ações articuladas nas dimensões tanto verticais (entre os níveis de atenção) quanto horizontais (entre a equipe da APS, serviços e equipamentos) (RODRIGUES et al, 2020) e para disponibilizar profissionais de saúde preparados para prover assistência no âmbito da prevenção, preparação, resposta e recuperação (DUNLOP et al, 2020).

Assim, visando garantir o cuidado adequado e assistência de maior alcance, a APS tem se apoiado em um conjunto de estratégias embasadas nos atributos de acesso, longitudinalidade, integralidade, coordenação, as quais incluem o uso da telessaúde, o aumento do número e da qualificação das equipes de saúde da família (ESF), a educação em saúde, manutenção de atividades referentes à prevenção e tratamento de outros agravos (DAUMAS et al, 2020; HARZHEIM et al, 2020). No que diz respeito à telessaúde, esta possibilita a realização de um amplo escopo de serviços remotos a partir de aplicação de tecnologia de informação e telecomunicação com a finalidade de promover cuidados à distância, oferecer recursos e atividades de treinamentos para provedores assistenciais multidisciplinares, bem como difundir informações de qualidade (TEIXEIRA; CARVALHO, 2020).

Em um cenário de restrições de contato, com medidas de *lockdown*, distanciamento e isolamento social e da necessidade de reduzir a circulação de pessoas, o fornecimento de cuidado remoto torna-se fundamental (VIDAL, 2020). Nesse sentido, a telessaúde é capaz de oferecer diferentes formas de assistência que

abrange desde consultas online com orientações e triagem para pacientes que relatam sintomas, com coleta de dados, como pressão arterial e taxa respiratória, até a utilização de sensores como rastreadores GPS que notificam os usuários de locais potencialmente perigosos (VIDAL, 2020). Não obstante, estão inclusos também nos serviços da telessaúde, a teleinterconsulta, na qual profissionais da saúde podem interagir entre si em busca de auxílio diagnóstico ou terapêutico (TEIXEIRA; CARVALHO, 2020), além dos *chatbots*, isto é, softwares que possibilitam o esclarecimento rápido de dúvidas frequentes dos pacientes, a realização de recomendações de cuidado, bem como a conexão de pacientes em risco com médicos (VIDAL, 2020).

Experiências de telessaúde são observadas na resposta de diversos países como forma de enfrentamento à pandemia da COVID-19. Na China, o Centro Nacional de Telemedicina Chinês, em parceria com o hospital da Universidade de Sichuan do Oeste Chinês, estabeleceu o Sistema de Consulta de Telemedicina de Emergência, uma rede multimodal de telemedicina que se apoia na tecnologia 5G para promover serviços de saúde, como prescrições de medicamentos, análise de determinados exames, monitoramento remoto de pacientes com comorbidades por meio de aplicativos, a qual aparenta estar associada à baixa taxa letalidade da COVID-19 na província de Sichuan em relação a outras províncias chinesas como Hubei e a taxa média mundial (HONG et al, 2020). Na França, medidas preexistentes acerca da telemedicina permitiram que médicos da APS recorressem às teleconsultas para atender pacientes conhecidos que já possuíam consultas agendadas, fato que possibilita o incentivo a ampliação de teleconsultas ambulatoriais e a redução do movimento de pessoas no hospital, assim como as chances de exposição à COVID-19. Além disso, em março de 2020, o Conselho Superior de Saúde Pública da França recomendou que pessoas com fatores de risco para doenças graves são prioridade para as teleconsultas na APS, as quais são norteadas por diretrizes clínicas e práticas

para exame de pacientes utilizando videoconferências (OHANNESSIAN; DUONG; ODONE, 2020).

Nos Estados Unidos, para facilitar e ampliar o uso da telessaúde, leis federais e estaduais foram evoluídas. As modificações incluem, expansão do reembolso de serviços de telessaúde, afrouxamento dos requisitos tecnológicos e das leis de supervisão de prestadores de serviços não médicos, como também implementação de novas abordagens de licenciamento e credenciamento (ROCKWELL, 2020). Já na Austrália, a telemedicina alcançou menos de 1% das consultas especializadas fornecidas, a despeito da introdução de incentivos financeiros (WADE, et al. 2014). Essa baixa de atendimentos de telemedicina pode ser atribuída à falta de preparo e adesão dos clínicos a telessaúde, que deriva da falta de percepção da telemedicina como eficiente e segura (WADE, et al. 2014).

No Brasil, o Conselho Federal de Medicina reconheceu o uso de dispositivos de telessaúde por profissionais médicos, com o intuito de orientar, encaminhar e monitorar casos suspeitos ou positivos do coronavírus (Ofício CFM nº 1756/2020). Logo em seguida, o Ministério da Saúde regulamentou o uso de telemedicina, excepcionalmente durante a pandemia (Portaria MS/GM nº 467). Essas medidas fizeram com que os serviços de saúde estaduais e municipais, adotassem centrais de atendimento eletrônico para o contato inicial da população com a rede de assistência médica. Essa experiência reforça a necessidade de investimento de qualificação de pessoal e material como computadores e telefones, para uma boa prestação da telessaúde, como para perpetuar o uso desse serviço, contribuindo para a diminuição da sobrecarga da APS e de outros níveis de assistência à saúde (CABRAL, et al. 2020).

Outro fator que ressalta a importância da APS frente à COVID-19 é a capacidade de organizar ações efetivas no âmbito comunitário. Dessa forma, as ESFs se configuram como o principal meio para orientar a população sobre as formas de transmissão e sintomas associados à doença, bem como recomendar os canais de teleatendimento, contribuindo não apenas para a redução da propagação da doença

entre a população, mas também para minimizar os encaminhamentos desnecessários aos hospitais (HARZHEIM et al, 2020; DAUMAS et al, 2020). Ademais, os agentes comunitários de saúde (ACS) podem auxiliar na identificação de grupos em situações de vulnerabilidade, facilitando a garantia do suporte adequado diante dos impactos socioeconômicos desencadeados pela doença (DAUMAS et al, 2020).

Não obstante, a educação em saúde também se apresenta como uma importante ação da APS para o contexto da COVID-19. Por meio de aplicativos e canais de comunicação, torna-se possível a fácil comunicação entre profissionais da Estratégia da Saúde da Família (ESF) e a comunidade para difundir informações verídicas e seguras a fim de combater, bem como desmistificar a intensa circulação de *fake news*, as quais prejudicam o engajamento dos indivíduos nas ações preventivas adequadas (CABRAL et al, 2020). Além disso, a capacidade de manter serviços voltados para a prevenção e tratamento de outros agravos em saúde também é um atributo de grande relevância da APS como estratégia de enfrentamento às situações de emergência, como ocorre nas pandemias (DUNLOP et al, 2020).

O conhecimento sobre a crise ocasionada pela propagação do vírus EBOLA aponta que a quantidade de pessoas que morreram devido à falta de acesso aos cuidados usuais provavelmente superou o número de mortes ocasionadas pela infecção viral, uma vez que os serviços de saúde focaram somente em prover respostas aos problemas diretamente relacionados à crise, negligenciando outras funções primordiais relacionadas à saúde (DUNLOP et al, 2020). Diante disso, para evitar que um cenário similar seja instaurado, a APS pode atuar, em associação aos serviços de telessaúde, promovendo "clínicas virtuais", isto é, uma ferramenta que, a partir do uso dispositivos tecnológicos, permite o acompanhamento de indivíduos com comorbidades, o monitoramento de pacientes recém liberados, a análise de exames de forma remota, garantindo o manejo adequado e evitando quadros de

agudização, os quais podem requerer setores de alta complexidade (TEIXEIRA; CARVALHO, 2020; CABRAL et al, 2020).

Outra forma de atuação da APS na manutenção de serviços essenciais à saúde e na redução da sobrecarga dos sistemas de saúde é a continuidade de ações voltadas à vacinação, bem como aos grupos prioritários como gestantes e lactentes (DAUMAS et al, 2020). Assim, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) recomenda a continuação da vacinação de recém-nascidos com vacinas BCG e hepatite B durante a pandemia, com o objetivo de preservar a alta cobertura vacinal (OPAS, 2020). Outra recomendação é a imunização de profissionais de saúde, idosos e populações vulneráveis de outras infecções respiratórias, como influenza e pneumococo. No caso do Brasil, a Sociedade Brasileira de Imunizações destaca a importância de seguir o calendário vacinal e orienta as equipes de saúde quanto às medidas de segurança para evitar infecções pela COVID-19 (SBI, 2020).

Ademais, é fundamental que o Programa Nacional de Imunizações seja seguido e que medidas, como horários alternativos de vacinação para crianças e idosos, vacinação em casa e vacinação em ambientes como escolas, clubes e igrejas, neste momento áreas ociosas, sejam estimuladas de acordo com a realidade local (SBI, 2020).

No que se refere às ações voltadas às gestantes e lactentes, as recomendações em diversos países são variadas. As gestantes adquirem características que as tornam mais suscetíveis a patógenos respiratórios. As alterações incluem o aumento do consumo de oxigênio, diafragma elevado e edema da mucosa do trato respiratório, tais mudanças fazem com que a grávida tenha intolerância à hipóxia (CASTRO, 2020). Um estudo feito durante o surto de H1N1 em 2009 corrobora com essas informações, ao identificar que as mulheres grávidas tinham quatro vezes mais chances de serem internadas do que a população em geral (JAMIESON, et al. 2009).

Nesse sentido, a infecção por CoV apresenta efeitos relevantes no pré-natal e perinatais. Um estudo desenvolvido pelo *Royal College of Obstetricians &*

*Gynaecologists* resumido na tabela 2, aponta efeitos da infecção na gestação (RCOG, 2020). Entretanto os efeitos do COVID-19 na restrição do crescimento fetal e na pré-eclâmpsia permanecem desconhecidos.

**Tabela 2:** Efeitos da infecção por COVID-19 na gestação

<b>GESTANTES INFECTADAS</b>	<b>OCORRÊNCIA (%)</b>
<b>Aborto espontâneo</b>	39,1
<b>Ruptura prematura de membrana</b>	20,7
<b>Parto prematuro (Entre 37 e 34 semanas)</b>	24,3
<b>Parto prematuro (Antes das 34 semanas)</b>	21,8
<b>Pré-eclâmpsia</b>	Desconhecido

No Brasil, especialistas recomendam o pré-natal com período mais espaçado entre as consultas e a realização de exames e ultrassom apenas com extrema indicação médica (MS, 2020). Já nos Estados Unidos, o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC, 2019) recomenda o isolamento adequado de pacientes grávidas com suspeita ou confirmadas para COVID-19, orientação, bem como o cuidado de mães que amamentam, além da adoção de telemedicina no acompanhamento do pré-natal.

Ademais, na China, um Grupo de Trabalho especializado em Neonatal da China apresentou medidas sobre a prevenção e controle da infecção neonatal. O grupo recomenda o isolamento de neonatos positivos para COVID-19 por duas semanas caso a mãe seja negativa para o vírus (WANG, 2020). Segundo estudos feitos em Londres, é recomendado o acompanhamento das mães testadas positivas, de ultrassonografia com avaliações a cada quatro a seis semanas, para acompanhamento do crescimento fetal (CASTRO et al, 2020). Apesar de não haver comprovação científica sobre a transmissão vertical do SARS-CoV-2 e complicações para o bebê -

o vírus não foi detectado no líquido amniótico, cordão umbilical, *swab* da garganta de neonatos e no leite materno (CHEN, et al. 2020) - é importante que a assistência adequada seja propiciada, uma vez que a mulher, em condições de gestação, torna-se mais suscetível a infecções por patógenos respiratórios. Ademais, é importante garantir os cuidados pós-natal desenvolvidos pela APS a fim de que as mães recebam as orientações necessárias à atenção à saúde do recém-nascido, como aquelas referentes à amamentação associada às práticas de etiqueta respiratória, higienização e desinfecção das superfícies, bem como objetos de uso do bebê (MS, 2020).

## **CONCLUSÃO**

Diante disso, ressalta-se a importância do papel da APS no enfrentamento a pandemia da COVID-19, sendo essencial a atenção para a destinação eficiente e eficaz dos recursos da saúde, com intuito de otimizar os gastos do sistema e organizar os fluxos de pacientes entre os diferentes serviços de saúde, visando a redução das internações hospitalares por infecção da COVID-19 e outras condições sensíveis à APS. O cuidado e educação em saúde para gestantes e mães é essencial para a não contaminação dos filhos com o vírus, cabendo reforçar a relevância da imunização não só para as crianças, mas sim para a população como um todo.

A telemedicina apresenta-se como aliada aos sistemas de saúde para o enfrentamento a pandemia, contribuindo com o atendimento e diminuindo o risco de doenças transmissíveis por contato pessoa a pessoa. Com a integração da APS e os outros níveis de atenção em saúde em um cuidado longitudinal e em rede, a saúde do Brasil e de seus cidadãos sofrerão um menor impacto negativo da pandemia. Cabe reforçar a relevância de permanecermos atentos às medidas adotadas pelos outros países, aprendendo e buscando formas de amenizarmos cada vez mais os efeitos da COVID-19 no país (HARZHEIM, et al. 2020).

## REFERÊNCIAS

ALTO CONSELHO DA SAÚDE PÚBLICA FRANCÊS, 2020. Disponível em: [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/new\\_hcsp-sars-cov-2\\_patients\\_fragiles\\_v3.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/new_hcsp-sars-cov-2_patients_fragiles_v3.pdf) Acesso em 26 Jul 2020.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Educação e Saúde**. Ginecologista da rede Ebserh explica os cuidados às gestantes durante a pandemia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=88481> Acesso em 26 Jul 2020.

CABRAL ERM, MELO MC, CESAR ID, OLIVEIRA REM, BASTOS TF, MACHADO LO, et al. Contribuições e desafios da Atenção Primária à Saúde frente à pandemia de COVID-19. **InterAmerican Journal of Medicine and Health** 2020. doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.87

**CARVALHO, W.R.G. et al. Telessaúde e COVID-19: estratégia de combate à pandemia e um novo caminho para o cuidado em saúde.** Interamerican Journal of Medicine Health, 2020. doi: <https://doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.139>

CASTRO, P.; MATOS, AP; WERNER, H; LOPES, FP; TONNI, G; ARAÚJO EAJ. Covid-19 e Gravidez: uma visão geral. **Revista Brasileira de Ginecologia & Obstetrícia**, 2020. doi: 10.1055/s-0040-1713408

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Coronavirus Disease 2019, Caring for pregnant Woman. Available at: [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/inpatient-obstetric-healthcare-guidance.html#anchor\\_1582067966715](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/inpatient-obstetric-healthcare-guidance.html#anchor_1582067966715)

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). How to Protect Yourself and Others. 2019 Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/index.html/>

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Effects of the COVID-19 Pandemic on Routine Pediatric Vaccine Ordering and Administration – United States, 2020. Doi: [dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6919e2](https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6919e2)

CHEN H, GUO J, WANG C, et al. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records. **Lancet** 2020; 395: 809–15. Doi: [doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30360-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30360-3)

CHINESE MEDICAL SCIENCE BRANCH, Conselho Editorial do Chinese Journal of Pediatrics. Recomendações para diagnóstico e prevenção de nova infecção por coronavírus em crianças 2019 (primeira edição do teste). **Revista Chinesa de Pediatria**, 2020, 58 (03): 169-174. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2020.03.001.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (BR). Ofício CFM nº 1756/2020 - COJUR [Internet]. Brasília: Conselho Federal de Medicina. 2020. Disponível em: [http://portal.cfm.org.br/images/PDF/2020\\_oficio\\_telemedicina.pdf](http://portal.cfm.org.br/images/PDF/2020_oficio_telemedicina.pdf) Acesso em 25 Jul 2020.

DAUMAS, R.; SILVA, GA;TASCA, R; LEITE, IC; et al. O papel da atenção primária na rede de atenção à saúde no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00104120>

DONG Y, MO X, HU Y, et al. Epidemiology of COVID-19 Among Children in China. Pediatrics, **Official Journal of American Academy of Pediatrics**. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>

DUNLOP C, HOWE A, LI D, ALLEN LN. The coronavirus outbreak: the central role of primary care in emergency preparedness and response. **British Journal of General Practice** 2020; 4(1):1-3. doi.org/10.3399/bjgpopen20X101041

FAUSTO MCR, MATTA GC. Atenção Primária à Saúde: histórico e perspectivas. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/39171/2/Modelos%20de%20Aten%C3%A7%C3%A3o%20-%20Aten%C3%A7%C3%A3o%20Prim%C3%A1ria%20-%20Sa%C3%BAde.pdf>

GARCIA, L.P.; DUARTE, E. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à pandemia da COVID-19 no Brasil. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 2, n. 2, p. E2020222, 2020.

HARZHEIM E, MARTINS C, WOLLMAN L, PEDEBOS LA, FALLER LA, MARQUES MC et al. Federal actions to support and strengthen local efforts to combat COVID-19: Primary Health Care (PHC) in the driver's seat. **Ciencie Saude Coletive** 2020;252493-2497. doi:10.1590/1413-81232020256.1.11492020

HONE T, RASELLA D, BARRETO ML, MAIEED A, MILLET C. Association between expansion of primary healthcare and racial inequalities in mortality amenable to primary care in Brazil: a national longitudinal analysis. **Plos Medicine**. 2017 Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002306>

IBISWORLD. Effects of COVID-19 on Global Healthcare Systems. 2020. Disponível em: <https://www.ibisworld.com/industry-insider/coronavirus-insights/effects-of-covid-19-on-global-healthcare-systems/>

JAMIESON DJ, HONEIN MA, RASMUSSEN SA, et al. H1N1 2009 influenza virus infecção durante a gravidez nos EUA. **The Lancet**, 2009. Doi: 10.1016/S0140-6736(09)61304-0

KAM KQ, YUNG CF, CUI L, et al. A Well Infant with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) with High Viral Load. **Clinical Infectious Diseases**. 2020. Doi: 10.1093/cid/ciaa201

LI Q, GUAN X, WU P, WANG X, ZHOU L, TONG Y et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. **New England Journal of Medicine** 2020; 13 (382):1199-1207. doi:10.1056/NEJMoa2001316

MENDES EV. As redes de atenção à saúde. Brasília: Organização Pan-Amerecana da Saúde, 2011. 549 p.: il. ISBN: 978-85-7967-075-6. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=servicos-saude-095&alias=1402-as-redes-atencao-a-saude-2a-edicao-2&Itemid=965](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=servicos-saude-095&alias=1402-as-redes-atencao-a-saude-2a-edicao-2&Itemid=965)

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasil. Portaria MS/GM nº 467, de 20 de março de 2020. Dispõe, em caráter excepcional e temporário, sobre as ações de Telemedicina, com o objetivo de regulamentar e operacionalizar as medidas de enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional previstas no art. 3º da Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, decorrente da epidemia de COVID-19 [Internet]. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 2020 mar 23; Seção 1: Extra. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-467-de-20-de-marco-de-2020-249312996> Acesso em 25 Jul 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasil. Sobre a doença. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#o-que-e-covid> Acesso em 25 de Jul 2020.

MINISTRY OF HEALTH. CONSULTATIVE COUNCIL ON MEDICAL AND ALLIED SERVICES. Interim report on the future provision of medical and allied services. London, 1920. Disponível em: <http://www.sochealth.co.uk/history/Dawson.htm> Acesso em 26 de Jul 2020.

NOTA TÉCNICA Nº 6/2020-COSMU/CGCIVI/DAPES/SAPS/MS. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/499607/> Acesso em 26 de Jul 2020.

OHANNESSIAN R, DUONG TA, ODONE A. Global Telemedicine Implementation and Integration Within Health Systems to Fight the COVID-19 Pandemia: A Call to Action. **Journal of Medical Internet Research, Public Health Surveill.** 2020;6(2):e18810. Doi:10.2196/18810

OPAS, Organização Pan-Americana de Saúde: Diretora da OPAS pede continuidade na vacinação para evitar risco de outros surtos durante pandemia de COVID-19. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6159:diretora-da-opas-pede-continuidade-na-vacinacao-para-evitar-risco-de-outros-surtos-durante-pandemia-de-covid-19&Itemid=812](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6159:diretora-da-opas-pede-continuidade-na-vacinacao-para-evitar-risco-de-outros-surtos-durante-pandemia-de-covid-19&Itemid=812) Acesso em 25 de Jul 2020.

OPAS, Organização Pan-Americana de Saúde: Vacinação de recém-nascidos no contexto da pandemia da COVID-19, 19 de maio de 2020. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52248> Acesso em 25 de Jul 2020.

PAL, M. et al. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2): na update. Cureus, v. 12, n. 3, p. e7423, 2020.

PAUL G. A ZTE e a China Telecom habilitaram o primeiro diagnóstico remoto de coronavírus através de um sistema de telessaúde 5G. **Business Insider**; 2020. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/zte-china-telecom-build-5g-telehealth-system-for-coronavirus-2020-1?IR=T>

PENSE SUS. Atenção Básica. **Fiocruz**. Disponível em: <https://pensesus.fiocruz.br/atencao-basica> Acessado 25 de Jul 2020.

PEREIRA, IB; LIMA, JCF. Dicionário da educação profissional em saúde. 2.ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: **Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**, 2008. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l43.pdf>

PORTELA, GZ. Atenção Primária à Saúde: um ensaio sobre conceitos aplicados aos estudos nacionais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**. Physis vol.27, 2017 Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-73312017000200005>

ROYAL COLLEGE OF OBSTETRIIANS AND GYNAECOLOGISTS, Coronavirus infection and pregnancy. Information for healthcare professionals. 2020. Disponível em: <https://www.rcog.org.uk/coronavirus-pregnancy>

ROCKWELL KL, Gilroy AS. Incorporating telemedicine as part of COVID-19 outbreak response systems. **American Journal of Managed Care**. 2020. Doi: <https://doi.org/10.37765/ajmc.2020.42784>

RODRIGUES, LBB et al. A atenção primária à saúde na coordenação das redes de atenção: uma revisão integrativa. **Ciência saúde coletiva** [online]. 2014, vol.19, n.2, pp.343-352. ISSN 1413-8123. Doi; <https://doi.org/10.1590/1413-81232014192.18032012>.

RODRIGUEZ MORALES, AJ, BONILLA-ALDANA DK, BALBIN-RAMON GJ, RABAAN AA, RANJIT S, PANIZ-MONDOLFI A et al. History is repeating itself, a probable zoonotic spillover as a cause of an epidemic: the case of 2019 novel **Coronavirus**. **Infez Med** 2020;28(1):3-5. Available at: [https://www.infezmed.it/media/journal/Vol\\_28\\_1\\_2020\\_1.pdf](https://www.infezmed.it/media/journal/Vol_28_1_2020_1.pdf)

SAPS, Secretária de Atenção Primária à Saúde, **Ministério da Saúde**: O que é atenção primária. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/smp/smpoquee> Acesso em 27 de Jul 2020.

SARTI, TD, LAZARINI WS, Fontenelle LF. What is the role of Primary Health Care in the COVID-19 pandemic? **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. 2020;29(2):1-4.[doi.org/10.5123/s1679-49742020000200024](https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000200024).

SCHOOL HARVARD MEDICAL. Pregnant and worried about the new coronavirus? 2020. Available at: <https://www.health.harvard.edu/blog/pregnant-and-worried-about-the-new-coronavirus-2020031619212>

SÍNDROME RESPIRATÓRIA DO ORIENTE MÉDIO CORONAVÍRUS. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/mers-cov/en/> Acesso em 24 de Jul 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES. Calendário vacinal da criança e a pandemia pelo Coronavírus. Disponível em: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/nt-sbpsbim-calendariodacrianca-pandemiacovid-200324.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/nt-sbpsbim-calendariodacrianca-pandemiacovid-200324.pdf) Acesso em 26 de Jul 2020.

STARFIELD B. Atenção Primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia. Brasília: Unesco, Ministério da Saúde (MS); 2020. Acesso em 26 de Jul 2020.

UNA-SUS. Organização Mundial de Saúde declara pandemia do novo Coronavírus. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus> Acesso em 25 de Jul 2020.

VIDAL-ALABALL J, ACOSTA-ROJA R, PASTOR HERNÁNDEZ N, et al. Telemedicine em face da pandemia COVID-19. **Atenção Primária**. 2020. Doi: 10.1016/j.aprim.2020.04.003

WADE VA, ELIOTT JA, HILLER JE. Clinician acceptance is the key factor for sustainable Telehealth services. **Qualitative Health Research**. 2014. Doi: <https://doi.org/10.1177/1049732314528809>

WADE V, SOAR J, GRAY L. Uptake of telehealth services funded by Medicare in Australia. **Australian Health Review**. 2014. Doi: <https://doi.org/10.1071/AH14090>

WANG L, SHI Y, XIAO T, et al. Especialista chinês consenso sobre a gestão perinatal e neonatal para a prevenção e controle da nova infecção por coronavírus 2019 (Primeira edição). **Annals of Translational Medicine**. 2020. Doi: 10.21037/atm.2020.02.20

WORLD HEALTH ORGANIZATION UNICEF. Immunization in the context of COVID-19 pandemic. Frequently Asked Questions (FAQ) [Internet]. 2020. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331818/WHO-2019-nCoV-immunization\\_services-FAQ-2020.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331818/WHO-2019-nCoV-immunization_services-FAQ-2020.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em 24 de Jul 2020.

WU Z, MCGOOGAN JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From **the Chinese Center for Disease Control and Prevention** [published online ahead of print, 2020 Feb 24]. doi:10.1001/jama.2020.2648

ZHAI Y., WANG Y., ZHANG M., GITTELL J.H., JIANG S., CHEN B. 2020. Do isolamento à coordenação: como a telemedicina pode ajudar a combater o Surto COVID-19? **MedRxiv**. Doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.20.20025957>

ZHANG J, TIAN S, LOU J, CHEN Y. Familial cluster of COVID-19 infection from na asymptomatic. **Critical Care**. 2020. Doi: 10.1186/s13054-020-2817-7

ZHU N, ZHANG D, WANG W, LI X, YANG B, SONG J et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. **New England Journal of Medicine** 2020;382(8):727-733. doi:10.1056/NEJMoa2001017

ZOU L, RUAN F, HUANG M, et al. SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Respiratory Specimens of Infected Patients. **New England Journal of Medicine**. 2020. Doi: 10.1056/NEJMc2001737

# Utilização de máscaras faciais contra a COVID-19: evidências e implicações para proteção

**Lara Azevedo Teixeira**

Graduanda em Medicina  
Universidade Federal de Uberlândia  
[laratxr@gmail.com](mailto:laratxr@gmail.com)

**Isadora Gomes de Souza**

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental  
Universidade Federal de Uberlândia  
[isa.gds8@gmail.com](mailto:isa.gds8@gmail.com)

**Wellington Roberto Gomes de Carvalho**

Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente  
Universidade Federal de Uberlândia  
[wrgcarvalho@ufu.br](mailto:wrgcarvalho@ufu.br)

**RESUMO:** A pandemia da COVID-19 tem desencadeado um cenário de preocupação global e se configura como um dos principais problemas de saúde pública na atualidade. Devido à rápida e recente emergência, bem como à alta transmissibilidade do SARS-CoV-2, grandes pressões são impostas sobre os sistemas de saúde. Diante da ausência de tratamentos contra o SARS-CoV-2, medidas alternativas são necessárias para mitigar a transmissão da doença. Nesse contexto, as intervenções não farmacológicas, como lockdown, distanciamento social, higiene de mãos e superfícies, assim como o uso de máscaras tornam-se uma estratégia fundamental para minimizar e postergar o pico da curva epidêmica. Para profissionais da saúde, diferentes tipos de máscaras, como a N95 e cirúrgicas, são indicadas em associação a outros EPIs de acordo com o atendimento e procedimento realizados. Na comunidade, as recomendações são divergentes, haja vista a falta de comprovação científica sobre a efetividade dessa prática, além do risco associado ao desabastecimento para os serviços de saúde. Porém, epidemias anteriores e estudos experimentais sugerem que o uso massivo deste equipamento aparenta contribuir na redução da transmissão da COVID-19, uma vez que, ao atuar como uma barreira às gotículas respiratórias, pode conferir certa proteção ao usuário e bloquear fontes assintomáticas aparentemente saudáveis. Além disso, visando minimizar possíveis impactos dessa estratégia sobre a disponibilidade de materiais, alguns países recomendam máscaras de tecido e confecções caseiras desses equipamento. Entretanto, é necessário que o uso de máscara esteja vinculado a outras intervenções farmacológicas e seja implementado com rígidos protocolos de uso e com medidas educativas a fim de propiciar resultados relevantes no combate à pandemia.

**Palavras-chave:** COVID-19; Máscaras faciais; Equipamento de proteção individual.

**Como citar este trabalho:**

TEIXEIRA, L.A.; SOUZA, I.G.; CARVALHO, W.R.G. Utilização de máscaras faciais contra a COVID-19: evidências e implicações para proteção. In: CARVALHO, W.R.G. **BioCiências em foco**. 1Ed. Editora Colab, 2020. p.28-45.

## INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, após um surto de pneumonia de origem desconhecida na cidade de Wuhan, na China, foi identificada a COVID-19. A COVID-19 é uma doença causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2), que foi decretada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma pandemia, haja vista a sua rápida propagação, sendo registrada em mais de 180 países no mundo (JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, 2020). A elevada taxa de transmissão da COVID-19 e sua alta capacidade de infecção favorecem o crescimento exponencial do número de casos de indivíduos infectados, e apontam a necessidade de urgentes medidas de saúde pública para reduzir o acelerado ritmo de propagação da doença (GARCIA; DUARTE, 2020).

Os coronavírus (CoVs) são vírus envelopados, com fita de RNA única e positiva, responsáveis por ocasionar doenças no trato respiratório (CARRATURO et al, 2020). Em relação ao SARS-CoV-2, este se configura como um *betacoronavírus* com alta capacidade de adaptação a diversos hospedeiros, como morcegos, galinhas, porcos, camelos, cães, ratos, gatos e humanos (PAL et al, 2020). No que se refere aos humanos como hospedeiros, os coronavírus, geralmente, estão associados à ocorrência de doenças leves e comuns (CARRATURO et al, 2020), no entanto também apresentam potencial para desencadear quadros graves (CARRATURO et al, 2020; PAL et al, 2020), fato que pode ser observado em alguns casos de infecção pelo SARS-CoV-2.

As principais manifestações clínicas apresentadas na COVID-19 consistem em febre, mialgia, tosse seca, dispneia, fadiga, hemoptise (PAL et al, 2020) e incluem, também, sintomas gastrointestinais, como diarreia, náusea, vômitos, anorexia (LEE; HUO; HUANG, 2020). Apesar da maioria dos casos infectados apresentar sintomas considerados leves, em pessoas com comorbidades, como problemas cardiovasculares, endócrinos, respiratórios, digestivos e cerebrovasculares, em idosos,

bem como em indivíduos imunosuprimidos, a COVID-19 pode se manifestar de forma severa, resultando em falência de órgãos, choque séptico, edema pulmonar, pneumonia severa e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) (SOHRABI et al, 2020).

O conhecimento atual sobre a COVID-19 aponta que o principal mecanismo de transmissão da doença entre pessoas ocorre por meio do contato direto ou por gotículas espalhadas pela tosse ou espirro do indivíduo infectado (SOHRABI et al, 2020). Além disso, estudos demonstraram que a transmissão da doença ocorre nos estágios iniciais da infecção e que a carga viral detectada em indivíduos sintomáticos apresentou-se semelhantes àquela observada nos assintomáticos, sugerindo que estes também podem se configurar como uma fonte de transmissão e contribuir para o agravamento da pandemia (ZOU et al, 2020).

Por ser uma doença de caráter recente, a disponibilidade de tratamento para a COVID-19 apresenta-se limitada, haja vista a ausência de vacina contra o SARS-CoV-2 e de drogas antivirais com segurança, bem como com eficácia comprovadas (NAVEED et al, 2020), o que aponta a necessidade de estabelecer medidas de prevenção a fim de conter a propagação da doença. Nesse sentido, as intervenções não farmacológicas surgem como uma importante estratégia, uma vez que podem ser aplicadas no âmbito individual, comunitário e ambiental (QUALLS et al, 2017). Diante desse cenário, diferentes recomendações de proteção e contenção foram estabelecidas por autoridades da saúde com o intuito de minimizar a velocidade da cadeia de transmissão da COVID-19 (LEUNG et al, 2020).

## **MEDIDAS NÃO FARMACOLÓGICAS**

As intervenções não farmacológicas são ações de mitigação representadas pela etiqueta respiratória, higiene das mãos, isolamento de pessoas doentes, limpeza

frequente de superfícies nos ambientes públicos, bem como pelo distanciamento social (QUALLS et al, 2020). Essas intervenções, quando combinadas e aplicadas de forma adequada, são capazes de minimizar e postergar o pico de ocorrência da curva epidêmica, de modo a proporcionar um período de tempo maior para o desenvolvimento de vacinas e tratamentos, bem como para as autoridades de saúde pública e o sistema de saúde planejar a logística, testar e tratar os pacientes (LAI et al, 2020; CARVALHO et al, 2020).

Nesse contexto, a China adotou três principais medidas não farmacológicas como uma resposta rápida na contenção à pandemia. Restrições de viagem e *lockdown*, apesar de não terem impedido a propagação do vírus, contribuíram para a minimizar a exportação dos casos de Wuhan e reduzir o alcance geográfico em áreas remotas na parte ocidental da China (LAI et al, 2020). A identificação e isolamento dos casos com suspeita ou confirmação para a COVID-19 foram implementados de forma precoce e, aliados à triagem, notificação e rastreamento, contribuíram para a prevenção de novos casos de forma ágil e substancial. Além disso, restrições de contato e distanciamento social contribuíram para conter a difusão do SARS-CoV-2 entre a comunidade e reduzir da transmissão a partir de sintomáticos leves e assintomáticos (LAI et al, 2020).

Diante dos resultados positivos obtidos a partir da combinação dessas medidas no território chinês e com base em estudos de epidemias anteriores, diversos países adotaram a implementação de intervenções não farmacológicas como estratégia de enfrentamento à COVID-19. Em relação ao distanciamento social, este tem sido proposto para minimizar interações entre pessoas, evitar aglomerações e, conseqüentemente, diminuir o risco de infecção. Nesse sentido, fechamento de escolas, empresas e comércio, bem como a suspensão de eventos são medidas comuns observadas nas respostas de diversos países frente à pandemia (AQUINO et al, 2020).

Não obstante, a higiene das mãos também se configura como uma importante estratégia contra a COVID-19. De acordo com relatórios da OMS, o aperfeiçoamento das práticas de limpeza de mãos pode reduzir, em cerca de 50%, a transmissão de patógenos nos cuidados em saúde (PRADHAN et al, 2020). Nesse contexto, essa autoridade tem recomendado, além de água e sabão, o uso de higienizadores à base de álcool. Ação biocida do álcool em relação aos vírus envelopados, como o SARS-CoV-2, consiste na capacidade apresentada por essa substância de desnaturar proteínas virais (LOTFINEJAD; PETERS; PITTET, 2020). No entanto, a eficácia e a propriedade virucida do álcool dependem da força, bem como do tipo de álcool utilizado (PRADHAN et al, 2020). Dentre as recomendações da OMS, estão inclusas duas fórmulas: a primeira contendo 80% (v/v) de etanol e a segunda com 75% de isopropanol(v/v), as quais consideram tanto o custo quanto a atividade antimicrobiana (WHO, 2020) e apresentaram-se eficazes contra alguns CoVs, Zika vírus e Ebola vírus, inativando-os em 30 segundos de exposição em testes de suspensão (SIDDHARTA et al, 2017).

Outra intervenção não farmacológica de grande relevância é a frequente higienização de superfícies. Evidências acerca da transmissão do SARS-CoV-2 sugerem que a autoinoculação, por mucosas de nariz, olhos e boca, após o contato com superfícies contaminadas pode ser uma rota plausível para a transmissão viral, uma vez que o vírus pode persistir ativo por diferentes períodos de tempo em diversos materiais. Segundo estudo de revisão sistemática, no geral, os CoVs podem permanecer nas superfícies de duas horas até nove dias de acordo a superfície e com as condições ambientais em que se encontram, sendo que baixas temperaturas e reduzida umidade relativa do ar favorecem a sobrevivência viral (KAMPF et al, 2020). Além disso, aço inoxidável e plásticos parecem ser materiais mais propícios à persistência do SARS-CoV-2 do que papelão e cobre, visto que o vírus permaneceu viável nos dois primeiros materiais por até 72 horas, enquanto que no cobre e no

papelão, não foram observados vírus viáveis após quatro e 24 horas, respectivamente (VAN DOREMALEN et al, 2020).

Dessa forma, a limpeza e desinfecção das superfícies têm sido amplamente recomendada. Toxicidade, estabilidade do produto, recomendações de concentração, o patógeno alvo, assim como o tempo de contato e a compatibilidade existente entre a substância utilizada e a superfície a ser descontaminada são aspectos importantes para a seleção de desinfetantes adequados (WHO, 2020). De acordo com *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), desinfetantes domésticos registrados na Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), desde que utilizados segundo as instruções do fabricante, além de diluição de alvejantes nas concentrações de 5% ou 6% são opções eficazes para a aplicação dessa medida no ambiente doméstico (CDC, 2020). Nas configurações hospitalares, durante a COVID-19, a OMS recomenda uma concentração conservadora de hipoclorito de sódio a 0,1% (1000 ppm), a qual é capaz promover a inativação de grande parcela de patógenos presentes nesses locais, no entanto, para a desinfecção de superfícies com de sangue e outros fluidos corporais, em quantidade superior a 10 mililitros (mL), indica-se uma concentração de 0,5% (5000 ppm) (WHO, 2020).

Em conjunto com as medidas de caráter ambiental e comunitário, como distanciamento social, higiene de mãos e superfícies, uma intervenção não farmacológica de caráter individual plausível é o uso de máscaras (GARCIA, 2020). O conhecimento atual sobre COVID-19 aponta que uma das principais rotas de transmissão do SARS-CoV-2 é a dispersão de gotículas respiratórias provenientes de indivíduos infectados (SUNJAYA; JENKINS, 2020). Como consequência, tossir, respirar, bocejar, além de conversações e interações que envolvam contato próximo tornaram-se ações de risco no contexto da pandemia uma vez que o vírus liberado pode adentrar a superfície da mucosa de outra pessoa e infectá-la (WANG et al, 2020). No entanto, as máscaras, por atuarem como uma barreira física às gotículas respiratórias, apresentam certo potencial para minimizar a transmissão da doença (GARCIA, 2020).

Nesse sentido, o uso desse equipamento nos ambientes hospitalares tem sido amplamente recomendado a fim de conter a contaminação, principalmente, de profissionais da saúde, porém, em relação à implantação dessa medida na população em geral, as indicações de diversos países e autoridades de saúde apresentam notáveis disparidades (WANG et al, 2020).

## **USO DE MÁSCARAS POR PROFISSIONAIS DA SAÚDE**

Dados acerca de epidemias de doenças infecciosas anteriores, como Ebola e SARS, apontam que os profissionais da saúde estão suscetíveis a um risco maior de infecção e morte, uma vez que, por estarem na linha de frente, entram em contato direto com pacientes infectados (SIM, 2020). Em 2003, durante a pandemia de SARS, trabalhadores da área da saúde contabilizaram 21% (1706/8096) dos casos da doença em termos globais. Não obstante, em fevereiro de 2020, o Sistema de Informação de Doenças Infecciosas da China reportou 1.716 casos de profissionais da saúde com COVID-19 (BARTOSZKO et al, 2020). Frente ao cenário, como estratégia para minimizar os riscos de infecção desse grupo de profissionais, o uso de máscaras, associado a outros equipamentos de proteção individual (EPIs), tem sido recomendado por autoridades de saúde. Segundo a OMS, a quantidade de equipamentos utilizados no atendimento à pacientes infectados pela COVID-19 depende do trabalho e da função exercida (GODOY et al, 2020).

No caso de profissionais que prestam atendimento hospitalar a pacientes infectados, a orientação consiste no uso de máscaras cirúrgica, avental, luvas, além de óculos ou protetor facial. Para aqueles envolvidos em procedimentos que podem gerar aerossóis - indutores de tosse, intubação ou aspiração traqueal, ventilação invasiva e não invasiva na ressuscitação cardiopulmonar, ventilação manual antes da intubação, indução de escarro, coletas de amostras nasotraqueais - é obrigatória a

utilização de máscara de proteção respiratória N95 em detrimento da máscara cirúrgica (OLIVEIRA; LUCAS; IQUIAPAZA, 2020). Já para atendimentos em ambiente ambulatorial, os profissionais responsáveis pelo exame de pacientes com sintomas respiratórios devem usar máscara cirúrgica, avental, luvas e proteção para os olhos (GODOY et al, 2020).

Estudos de revisão acerca da eficácia dos equipamentos de proteção facial apontam que, em condições experimentais, as máscaras N95 apresentaram filtração eficiente tanto de nanopartículas quanto de bioaerossóis e conferiram proteção superior às máscaras cirúrgicas contra aerossóis e vírus com tamanho similar ao influenza (GODOY et al, 2020). No entanto, é possível que medidas de conservação e descontaminação inadequadas, como métodos que utilizam irradiação e vapor por micro-ondas, incubação de calor e umidade, possam comprometer a integridade física dos componentes do equipamento, prejudicando sua funcionalidade. Além disso, uso de álcool isopropílico 70%, autoclave e a imersão em água com sabão podem resultar em perda da capacidade de filtração do equipamento (GODOY et al, 2020).

Não obstante, estudos sugerem que o ajuste inadequado e a prática de reuso das máscaras N95 também podem interferir na eficácia dos respiradores. Apesar de não haver consenso sobre diferenças no efeito protetor entre máscaras N95 com e sem ajuste para a COVID-19, evidências, *in vitro*, apontaram importante redução na capacidade de filtração para os respiradores não ajustados (GODOY et al, 2020). Ademais, em locais com baixa disponibilidade de recursos, o reuso desse equipamento tem se apresentado como uma alternativa para manter a proteção dos profissionais da saúde, no entanto, a capacidade de proteção e a segurança associadas a essa prática ainda precisam ser esclarecidas (GODOY et al, 2020). Nesse sentido, a possível necessidade de testes para ajuste adequado e a ausência de orientações de uso podem atuar como fatores limitantes à incorporação desse equipamento na realidade de muitos países (SRA; SANDHU; SINGH, 2020).

No que diz respeito às máscaras cirúrgicas, um estudo recente acerca da eficácia de máscaras na proteção contra os vírus influenza, rinovírus e coronavírus, demonstrou que esses equipamentos foram capazes de reduzir a detecção de Covs, assim como cópias virais em aerossóis e nas gotículas respiratórias de maior tamanho (LEUNG et al, 2020). Entretanto, por serem mais porosas e soltas, as máscaras cirúrgicas apresentam maior risco de vazamento periférico de ar e de possível infiltração de partículas virais infecciosas (SRA; SANDHU; SINGH, 2020). Mesmo assim, evidências, ainda que escassas, apontam que esse instrumento pode ter eficácia similar às máscaras N95 em alguns cenários, principalmente, contra a transmissão de doenças semelhantes à Influenza (SUNJAYA; JENKINS, 2020) e em ambientes que não envolvam a produção de aerossóis (GODOY et al, 2020).

Em relação às orientações de uso de máscaras pelos profissionais de saúde, a OMS indica a utilização contínua desses equipamentos nas atividades de rotina hospitalar durante todo o turno de trabalho, exceto no momento de refeições. Porém, alguns cuidados são necessários para assegurar a eficácia dessa medida. No caso das máscaras cirúrgicas, é importante essas sejam substituídas caso fiquem molhadas, úmidas ou apresentem defeitos. Após encaixar a máscara sobre boca e nariz, não é recomendado tocá-la para a realização de ajustes e não se deve afastá-la da face em nenhuma circunstância. Além disso, após atendimento ou contato com pacientes suspeitos ou confirmados para a COVID-19, as máscaras cirúrgicas, assim como outros equipamentos de proteção pessoal devem ser descartados e substituídos (WHO, 2020).

## **USO DE MÁSCARA NA COMUNIDADE**

No que se refere ao uso de máscaras pela comunidade, as recomendações de diferentes autoridades de saúde demonstraram-se contraditórias. Nesse contexto, a OMS se posicionou contrária à adoção dessa medida estendida à população com base na justificativa de não haver comprovações científicas a respeito da eficácia

dessa prática e que esta poderia difundir uma falsa sensação de proteção (WHO, 2020). Entretanto, ausência de evidência não deve ser equiparada a evidência de ineficácia, principalmente, em um cenário em que formas de proteção ainda estão sendo estudadas e as opções são limitadas (LEUNG; LAM; CHENG, 2020).

Epidemias anteriores sugerem que máscaras podem prover uma barreira física para a transmissão de outros vírus respiratórios, como o Influenza, bloqueando gotículas respiratórias e que esse equipamento, associado a outras intervenções não farmacológicas, aparenta ser eficaz (QUALLS et al, 2017). Nesse sentido, a China, no início da pandemia por SARS-CoV-2, demonstrou uma resposta agressiva e multifacetada composta pela adoção de um conjunto rígido de intervenções não farmacológicas, o qual inclui o distanciamento social e o uso massivo de máscaras até mesmo para pessoas assintomáticas (LEUNG; LAM; CHENG, 2020; LAI et al, 2020).

O embasamento para tal atitude está associado ao fato de que a COVID-19 pode ser transmitida antes do início dos sintomas e por pacientes assintomáticos (MACINTYRE; HASANAIN, 2020). Segundo estudos, cargas virais maiores foram detectadas logo após o início dos sintomas, principalmente, no nariz. Além disso, a carga viral apresentada nos casos assintomáticos foi semelhante àqueles sintomáticos, fato que corrobora o potencial de transmissão dos pacientes assintomáticos e dos que apresentam sintomas leves (ZOU et al, 2020). Diante disso, para além da capacidade de conferir certa proteção aos indivíduos que a usam, no contexto da COVID-19, torna-se importante a aplicação do uso de máscaras com a finalidade de controlar possíveis fontes de transmissão aparentemente saudáveis, impedindo que estas contaminem outros indivíduos (CHENG; LAM; LEUNG, 2020; GARCIA, 2020).

Ademais, outro estudo de revisão demonstra que não há diferenças relevantes na eficácia do uso de máscaras em ambientes hospitalares e na comunidade. Após a análise criteriosa da utilização de máscaras em ambos os cenários, considerando o uso diferencial da máscara respiratória N95 nas configurações de assistência médica

e naquelas não relacionadas ao cuidado à saúde, o fator de proteção que as máscaras forneceram à população em geral apresentou-se similar àquele provido nos locais de cuidado à saúde (CHU et al, 2020). Além disso, um estudo acerca do uso de diferentes máscaras na prevenção de doenças semelhantes à Influenza nos ambientes residenciais sugeriu que a maior adesão às máscaras pode estar associada a menor risco de infecção no contexto das pandemias (MACINTYRE et al, 2009).

Dessa forma, o uso massivo de máscaras se apresenta como uma importante medida de saúde pública, uma vez que é capaz de interromper a cadeia de transmissão da doença, por meio do bloqueio de fontes infecciosas assintomáticas, e reduz o risco de contaminação no ambiente, haja vista a barreira física que esse equipamento impõe à dispersão de gotículas (GARCIA, 2020; CHENG et al, 2020). Além disso, a ampliação do uso de máscaras à comunidade favorece a desmistificação do estigma criado acerca dessa prática, o qual, por transmitir a ideia errônea de que apenas pessoas infectadas usam essa proteção facial, estimula comportamentos discriminatórios e prejudica o engajamento da população com medidas preventivas (LEUNG; LAM; CHENG, 2020).

Estudo realizado na Região Administrativa Especial de Hong Kong (RAEHK), onde foi aplicado o uso universal de máscaras nos estágios iniciais da pandemia, demonstra que a incidência de COVID-19 na RAEHK foi significativamente menor quando comparada a outros países selecionados (presença de sistema de saúde bem estabelecido, com mais de 100 casos confirmados quando a OMS declarou a pandemia) na Ásia, Europa, América do Norte, em que o uso massivo de máscaras não foi adotado (CHENG et al, 2020). Os resultados estudo apontam que, em oito de abril de 2020, a incidência de COVID-19 em Singapura, cuja área territorial e densidade populacional se aproximam da RAEHK, foi 259,8 por milhão de pessoas, enquanto na RAEHK essa taxa foi de 129 por milhão de pessoas. Além disso, devido à ocorrência de eventos em uma igreja associados à falta do uso de máscaras, a Coreia do Sul, onde a quantidade de testes de diagnóstico molecular por milhão de pessoas

é semelhante a da RAEHK, apresentou uma proporção de casos locais significativamente maior [5150/10,38 (49,6%)] do que na RAEHK [113/961 (11,8%)], fato que sugere que a utilização de máscaras na comunidade se configurou como uma medida adjunta de saúde pública necessária e capaz de minimizar a extensão de transmissão da doença (CHENG et al, 2020).

Por outro lado, em muitos países ainda pairam preocupações em relação a aplicação dessa prática à comunidade, haja vista o cenário de escassez global de equipamentos de proteção pessoal, incluindo máscaras cirúrgicas. Com o aumento da procura de máscaras pela população, aliada a elevação de preços e a baixa quantidade de material disponível, cresceram os riscos de desabastecimento para os serviços de saúde (FENG et al, 2020). Nesse sentido, as máscaras de tecido tornaram-se uma alternativa plausível para reduzir a transmissão da COVID-19 entre a comunidade de modo a manter a disponibilidade dos recursos para os locais de cuidado à saúde.

Apesar da pequena quantidade de trabalhos a respeito da eficácia dessa prática, alguns estudos sugerem que, mesmo com grau de proteção inferior, as máscaras de tecido ainda são capazes de minimizar a exposição e o risco de infecção a nível populacional. Ademais, a escolha de tecidos com maior filtração, a adição de camadas e filtros, assim como a manutenção de um ajuste adequado das máscaras de tecido podem diminuir o escape periférico de ar e, como consequência, podem contribuir para a redução da transmissão viral (GODOY et al, 2020).

Achados de estudos acerca da eficácia de máscaras de tecido demonstram que alguns materiais caseiros, como fronhas de travesseiros e camisetas com 100% de algodão, podem conter, mesmo de que forma limitada, capacidade de filtrar pequenas partículas, sendo que as camisas podem ser melhores haja vista a sua maior elasticidade e capacidade de prover um ajuste adequado (DAVIES et al, 2013). Tecidos com combinações de algodão também demonstraram capazes de filtrar pequenas partículas bacterianas e virais com eficácia de 70,24% em um estudo in vitro,

enquanto para a seda a eficácia foi de 54,32% (DAVIES et al, 2013). Entretanto, o potencial de filtração dos tecidos não deve ser avaliado somente segundo a composição do material, mas deve considerar também características da fibra, incluindo diâmetro, carga, bem como a densidade (RENGASAMY, 2010).

Nesse contexto, a confecção de máscaras caseiras tem sido incentivada em diversos países. No Brasil, o Ministério da Saúde propôs a elaboração de máscaras caseiras a partir de camisetas, outras roupas bem conservadas ou de tecidos específicos, como algodão, cotton (poliéster 55% e algodão 45%), tricoline, tecido não tecido (TNT), entre outros, utilizando máquinas de costuras e elásticos (BRASIL, 2020). Ademais, recomenda-se a sobreposição de tecidos, com duas a três camadas, sendo que o material deve ser impermeável na parte frontal, respirável na intermediária e de algodão na parte em contato direto com o rosto (ANVISA, 2020). Entretanto, a efetividade da máscara contra a COVID-19 também depende substancialmente de métodos tanto de utilização quanto de higienização. Dessa forma, as principais recomendações reforçam o uso individual desse equipamento, o cuidado no encaixe da máscara à face, cobrindo boca e nariz, e alertam para a necessidade de evitar tocá-la nos lugares públicos, bem como para a higiene das mãos antes de retirá-la (BRASIL, 2020).

Além disso, indica-se realizar a higienização desse equipamento com uma solução diluída de água potável com água sanitária (2,0% a 2,5%), deixando o produto agir por 30 minutos sobre o material, seguido do enxague em água corrente e lavagem com água e sabão. Também, é recomendado o descarte de máscaras com sinais de deterioração ou com funcionalidade prejudicada (BRASIL, 2020). Porém mesmo com os cuidados adequados, para que o uso de máscaras seja uma estratégia de combate plausível contra a COVID-19, é necessário que esta seja adotada juntamente com outras medidas não farmacológicas, como aquelas já mencionadas, a fim de garantir que elas atuem de forma sinérgica e complementar, potencializando a capacidade de reduzir a transmissão da doença (BRASIL, 2020; GARCIA, 2020).

## CONCLUSÃO

A pandemia da COVID-19 tem desencadeado impactos negativos nos âmbitos político, social e econômico e se configura como um problema de saúde pública, uma vez que sua recente emergência e alta transmissibilidade exercem uma grande pressão sobre os sistemas de saúde, o que aponta a necessidade de urgentes medidas para mitigar a propagação da doença. Nesse sentido, o uso de máscaras se configura como uma estratégia importante frente à COVID-19, que, quando combinada com outras intervenções não farmacológicas, apresenta potencial para minimizar o contágio da doença, achatar a curva epidêmica e atenuar a demanda instantânea de cuidados à saúde, o que pode proporcionar uma disponibilidade maior de materiais e equipamentos, bem como propiciar atendimentos mais eficientes aos indivíduos que se contaminarem.

Não obstante, apesar da ausência de comprovação científica da efetividade da aplicação dessa medida à comunidade, relatos de epidemias anteriores e estudos experimentais sugerem que, por atuar como uma barreira à gotículas respiratórias, esse equipamento apresenta certa capacidade de interromper a cadeia de transmissão do SARS-CoV-2 entre a população e minimizar o número de casos infectados. Assim, torna-se necessária a realização de pesquisas acerca dessa medida a fim de obter evidências concretas que possam fundamentar condutas e estratégias mais sólidas e assertivas no enfrentamento da COVID-19, bem como de outras doenças respiratórias. Por fim, é prudente que essa estratégia seja implementada em conjunto com medidas educativas para que haja maior engajamento da população na aplicação de tais orientações e um combate mais eficaz à pandemia da COVID-19.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Orientações Gerais– Máscaras faciais de uso não profissional.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/4340788/NT+M%C3%A1scaras.pdf/bf430184-8550-42cb-a975-1d5e1c5a10f7>. Acesso em 26 Jul 2020.

AQUINO, E. M. L. et al. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 1, p. 2423-2446, 2020.

BARTOSZKO, J.J. et al. Medical masks vs N95 respirators for preventing COVID-19 in healthcare workers: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. **Influenza And Other Respiratory Viruses**, v. 14, n. 4, p. 365-373, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota Informativa nº 3/2020-CGGAP/DESF/SAPS/MS** Apresenta orientações sobre o uso de máscaras. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/April/04/1586014047102-Nota-Informativa.pdf>. Acesso em 26 Jul. 2020.

CARVALHO W.R.G. et al. Distanciamento social: fôlego para ciência durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. *InterAm J Med Health*, v. 3, p. 1-6, 2020.

CARRATURO, F. et al. Persistence of SARS-CoV-2 in the environment and COVID-19 transmission risk from environmental matrices and surfaces. **Environmental Pollution**, v. 265, p. 115010, 2020.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). **Detailed Desinfection Guidance: Interim Recommendations for U.S households with Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19);** Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/cleaning-disinfection.html>. Acesso em 26 Jul 2020.

CHENG, K.K.; LAM, T.H.; LEUNG, C.C. Wearing face masks in the community during the COVID-19 pandemic: altruism and solidarity. **The Lancet**, S0140-6736(20)30918-1, 2020.

CHENG, V.C.C. et al. The role of community-wide wearing of face mask for control of coronavirus disease 2019 (COVID-19) epidemic due to SARS-CoV-2. **Journal of Infection**, v. 81, n. 1, p. 107-114, 2020.

CHU, D. K. et al. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 395, n. 10242, p. 1973-1987, 2020.

DAVIES, A. et al. Testing the Efficacy of Homemade Masks: would they protect in an influenza pandemic?. **Disaster Medicine and Public Health Preparedness**, v. 7, n. 4, p. 413-418, 2013.

FENG, S. et al. Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 8, n. 5, p. 434-436, 2020.

GARCIA, L.P. Uso de máscara facial para limitar a transmissão da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 2, p. e2020023, 2020.

GARCIA, L.P.; DUARTE, E. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da COVID-19 no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 2, p. E2020222, 2020.

GODOY, L. R. G. et al. Facial protection for healthcare workers during pandemics: a scoping review. **Bmj Global Health**, v. 5, n. 5, p. e002553, 2020.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY. **Coronavirus COVID-19 Global Cases by Johns Hopkins CSSE**. Johns Hopkins University, 2020. Disponível em: <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 28 Jul 2020

KAMPF, G. et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 3, p. 246-251, 2020.

LAI, S. et al. Effect of non-pharmaceutical interventions to contain COVID-19 in China. **Nature**, 2020.

LEE, I.C.; HUO, T.I.; HUANG, Y.H. Gastrointestinal and liver manifestations in patients with COVID-19. **Journal of The Chinese Medical Association**, v. 83, n. 6, p. 521-523, 2020.

LEUNG, C. C.; LAM, T. H.; CHENG, K. K. Mass masking in the COVID-19 epidemic: people need guidance. **The Lancet**, v. 395, n. 10228, p. 945, 2020.

LEUNG, N. H. L. et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. **Nature Medicine**, v. 26, n. 5, p. 676-680, 2020.

LOTFINEJAD, N.; PETERS, A.; PITTET, D. Hand hygiene and the novel coronavirus pandemic: the role of healthcare workers. **Journal of Hospital Infection**, S0195-6701(20)30116-X, 2020.

MACINTYRE, C. R.; HASANAIN, S. J. Community universal face mask use during the COVID 19 pandemic-from households to travellers and public spaces. **Journal of Travel Medicine**, v. 27, n. 3, p. 1-3, 2020.

MACINTYRE, C.R. et al. Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. **Emerg Infect Dis**, v. 15, n. 2, p. 233-241, 2009.

NAVEED M. et al. Various Evidence-Based Hypothetical and Experimental Treatment Approaches and Their Effectiveness against COVID-19 Worldwide: A Comprehensive Literature Review. **Eurasian Journal of Medicine and Oncology**, 4 (3), 2020.

OLIVEIRA, A.C.; LUCAS, T. C.; IQUIAPAZA, R. A. WHAT HAS THE COVID-19 PANDEMIC TAUGHT US ABOUT ADOPTING PREVENTIVE MEASURES? **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 29, p. e20200106, 2020.

PAL, M. et al. Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2): an update. **Cureus**, v. 12, n. 3, p. e7423, 2020.

PRADHAN, D. et al. A Review of Current Interventions for COVID-19 Prevention. **Archives of Medical Research**, v. 51, n. 5, p. 363-374, 2020.

QUALLS, N. et al. Community Mitigation Guidelines to Prevent Pandemic Influenza-United States, 2017. **Mmwr. Recommendations and Reports**, v. 66, n. 1, p. 1-34, 2017.

RENGASAMY, S. Simple Respiratory Protection-Evaluation of the Filtration Performance of Cloth Masks and Common Fabric Materials Against 20–1000 nm Size Particles. **The Annals of Occupational Hygiene**, v. 54, n. 7, p. 789-798, 2010.

SIDDHARTA, A. et al. Virucidal Activity of World Health Organization–Recommended Formulations Against Enveloped Viruses, Including Zika, Ebola, and Emerging Coronaviruses. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 215, n. 6, p. 902-906, 2017.

SIM, M. R. The COVID-19 pandemic: major risks to healthcare and other workers on the front line. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 77, n. 5, p. 281-282, 2020.

SOHRABI, C. et al. World Health Organization declares global emergency: a review of the 2019 novel coronavirus (covid-19). **International Journal of Surgery**, v. 76, p. 71-76, 2020.

SRA, H. K.; SANDHU, A.; SINGH, M. Use of Face Masks in COVID-19. **The Indian Journal of Pediatrics**, v. 87, n. 7, p. 553-553, 2020.

SUNJAYA, A.P.; JENKINS, C. Rationale for universal face masks in public against COVID-19. **Respirology**, v. 25, n. 7, p. 678-679, 2020.

VAN DOREMALEN, N. et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 16, p. 1564-1567, 2020.

WANG, J. et al. Mask use during COVID-19: a risk adjusted strategy. **Environmental Pollution**, v. 266, p. 115099, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19: interim guidance**; 2020. Disponível em :<https://apps.who.int/iris/handle/10665/332096>. Acesso em 26 Jul 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **WHO Guidelines on hand hygiene in health care**, 2020. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906_eng.pdf?sequence=1). Acesso em 26 Jul 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: When and how to use masks**. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>. Acesso em 26 Jul 2020.

ZOU, L. et al. SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Respiratory Specimens of Infected Patients. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 12, p. 1177-1179, 2020.

# Casos de Tuberculose notificados entre os anos 2015 - 2018 na Região Metropolitana de São Luis – MA

**Dayane Thalia Pires Fonseca**

Graduada em Enfermagem  
Centro Universitário Estácio São Luís  
[dayanethalia.pires@hotmail.com](mailto:dayanethalia.pires@hotmail.com)

**Jessica Conceição Silva**

Graduada em Enfermagem  
Centro Universitário Estácio São Luís  
[jmello\\_enf@outlook.com](mailto:jmello_enf@outlook.com)

**Rafaela Ferreira Lobato**

Graduada em Enfermagem  
Centro Universitário Estácio São Luís  
[rafaela.lobato05@hotmail.com](mailto:rafaela.lobato05@hotmail.com)

**Francielle Costa Moraes**

Mestre em Biologia Parasitária  
Universidade Ceuma  
[cyelle\\_moraes@yahoo.com.br](mailto:cyelle_moraes@yahoo.com.br)

**RESUMO:** A tuberculose (TB) é uma doença infectocontagiosa causada pelo bacilo *Mycobacterium tuberculosis*. No Brasil, a TB é um problema de saúde pública prioritário, ocupando a 22ª posição no *ranking* composto por 22 países. O Maranhão está no grupo de estados preferenciais para o combate da doença. Este estudo teve como objetivo analisar os casos de tuberculose notificados entre os anos de 2015 - 2018 na região metropolitana de São Luís-MA. Trata-se de um estudo descritivo, de caráter retrospectivo, quantitativo e epidemiológico, utilizando dados secundários do SINAN, disponibilizados pelo DATASUS. As variáveis aplicadas no estudo foram: sexo, idade, raça, escolaridade, zona de residência, forma clínica, diagnósticos bacteriológicos, tratamento diretamente observado e situação encerrada. De 2015-2018, foram notificados 4.259 casos de TB na região. Observou-se predominância do sexo masculino (68,53%), na faixa etária entre 20-39 anos (49,41%), de raça parda (79,26%), escolaridade médio completo (27,48%) e residentes da zona urbana (77,36%). Em relação à forma clínica, a pulmonar teve um índice maior, representando 86,58% casos. Nos diagnósticos bacteriológicos, o teste rápido sensível a rifampicina prevaleceu com 93,85%. Já 95,25% não aderiram ou não permaneceram ao tratamento diretamente observado, e 66,16% tiveram a cura com situação final. O estudo permitiu conhecer a situação epidemiológica da região metropolitana de São Luís-MA.

**Palavras-chave:** Tuberculose; Saúde Pública; Notificação.

**Como citar este trabalho:**

FONSECA, D.T.P.; SILVA, J.C.; LOBATO, R.F.; MORAES, F.C.. Casos de Tuberculose notificados entre os anos 2015 - 2018 na Região Metropolitana de São Luis – MA. In: CARVALHO, W.R.G. **BioCiências em foco**. 1Ed. Editora Colab, 2020. p.46-70.

## INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2015 cerca de 10,4 milhões de pessoas adoeceram por tuberculose (TB) e 1,4 milhão morreram da doença no mundo. O agente etiológico responsável pela infecção é *Mycobacterium tuberculosis*, conhecido como bacilo de Koch (BK), descoberto em 1882 pelo cientista Robert Kock (PEDRO et al., 2014). A TB pode se apresentar na forma pulmonar (pulmões) e extrapulmonar (diversos órgãos), sendo transmitida pelo indivíduo doente que expele gotículas de saliva pela fala, espirro e tosse (MACEDO et al., 2017; SIQUEIRA, 2012), manifestando marcadores clínicos como tosse há mais de duas semanas, expectoração, dor torácica, febre vespertina, falta de apetite, anorexia e sudorese (MACEDO et al., 2017).

A doença é um problema de saúde pública, e a segunda maior causa de mortalidade no mundo, atrás apenas do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) (CLEMENTINO; MIRANDA, 2015; MACEDO et al., 2017; KRITSKI et al., 2018). Nem todas as pessoas que têm contato com o bacilo apresentam a patologia, entretanto existem fatores que favorecem o aparecimento da mesma, tais como diabetes, infecção por Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (HIV/Aids), câncer, e condições desfavoráveis como situação de rua, privação de liberdade, desnutrição, uso de tabaco, álcool e outras drogas (BRASIL, 2017).

A faixa etária com prevalência de infecção é de 15-59 anos em 80% dos países em desenvolvimento. No Brasil, foram notificados em 2017 4.534 óbitos de TB e, em 2018, registrados 72.788 novas ocorrências, inserindo o país na 22ª posição no *ranking* de 22 países. O Maranhão tem oito municípios de preferência para a contenção da tuberculose, por apresentarem número de habitantes acima de 100.000 e com carga bacilar alta. A capital São Luís na última década apresentou uma incidência de 56,7 casos por 100.000 habitantes, demonstrando problemas no acesso

ao sistema de saúde, no diagnóstico, na adesão e permanência ao tratamento (MORAES et al., 2017; SANTOS, 2018; PEREIRA; PINHEIRO; SOUSA, 2019).

Para a confirmação bacteriológica dos casos de TB são necessários exames diagnósticos de baciloscopia – Bacilos Álcool-Ácido Resistentes (BAAR) com duas amostras de escarro, uma no primeiro momento e outra no dia seguinte. Para o teste rápido molecular (TRM-TB) e cultura, é necessária apenas uma amostra no momento da consulta, e podem ser realizados outros exames complementares, como radiografias, biópsias ou tomografias (BRASIL, 2017).

O Plano Nacional de Controle da Tuberculose (PNCT) foi implantado pelo Ministério da Saúde, por meio da Coordenação-Geral do Programa Nacional Contra a Tuberculose (CGPNCT) em 1975, com intuito de utilizar as diretrizes das três esferas do governo (federal, estadual e municipal) proporcionando ações descentralizadas da equipe de saúde, reduzindo 90% das mortes no ano de 2016- 2035 e 80 % na descoberta de novos casos de TB até 2030 (MORAES et al., 2017).

A partir do diagnóstico, é escolhido o esquema terapêutico antiTB, atendendo três principais metas: atividade bactericida precoce, prevenção da seleção de bacilos resistentes e atividade esterilizante. São utilizados quatro medicamentos (Rifampicina – R, Isoniazida – H, Pirazinamida – Z e Etambutol – E), os quais constantemente causam reações adversas (ANDRADE et al., 2017). Ainda existem obstáculos no controle da doença, sendo o principal a falta de adesão ao tratamento e o uso irregular dos medicamentos por tempo falho, fazendo com que o bacilo de Koch se torne resistente às drogas. Como solução, são necessários conjuntos de ações que atravessem a vigilância epidemiológica, para incluírem diagnósticos rápidos para detecção de novos casos, tratamentos atuantes e rápidos para TB, medidas de prevenção como a vacinação (BCG), medidas de proteção e assistência aos doentes, principalmente aos bacilíferos (BARREIRA, 2018). Considerando a relevância, o potencial de transmissão e vulnerabilidade da tuberculose, o estudo teve como objetivo analisar os casos de tuberculose notificados entre os anos 2015 – 2018 na

região metropolitana de São Luís - MA, a fim de comparar o índice de notificação entre os municípios pertencentes à mesma (Alcântara, Bacabeira, Rosário, Santa Rita, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar e São Luís).

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo descritivo, de caráter retrospectivo, quantitativo e epidemiológico sobre as notificações dos casos de tuberculose na região metropolitana de São Luís entre 2015 - 2018 utilizando dados secundários do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), disponibilizados pelo Departamento de Informática do Sistema Único (DATASUS), no endereço eletrônico <http://www.datasus.gov.br>, acessado nos dias 11/10/2019 a 21/11/2019.

A pesquisa considerou dados da região metropolitana de São Luís que, segundo o projeto de lei complementar nº 010/11 da Assembleia Legislativa do Maranhão, alterou a lei complementar nº 069, de 23 de dezembro de 2003, dispondo a região de oito municípios: Alcântara, Bacabeira, Rosário, Santa Rita, Paço do Lumiar, Raposa, São José de Ribamar e São Luís.

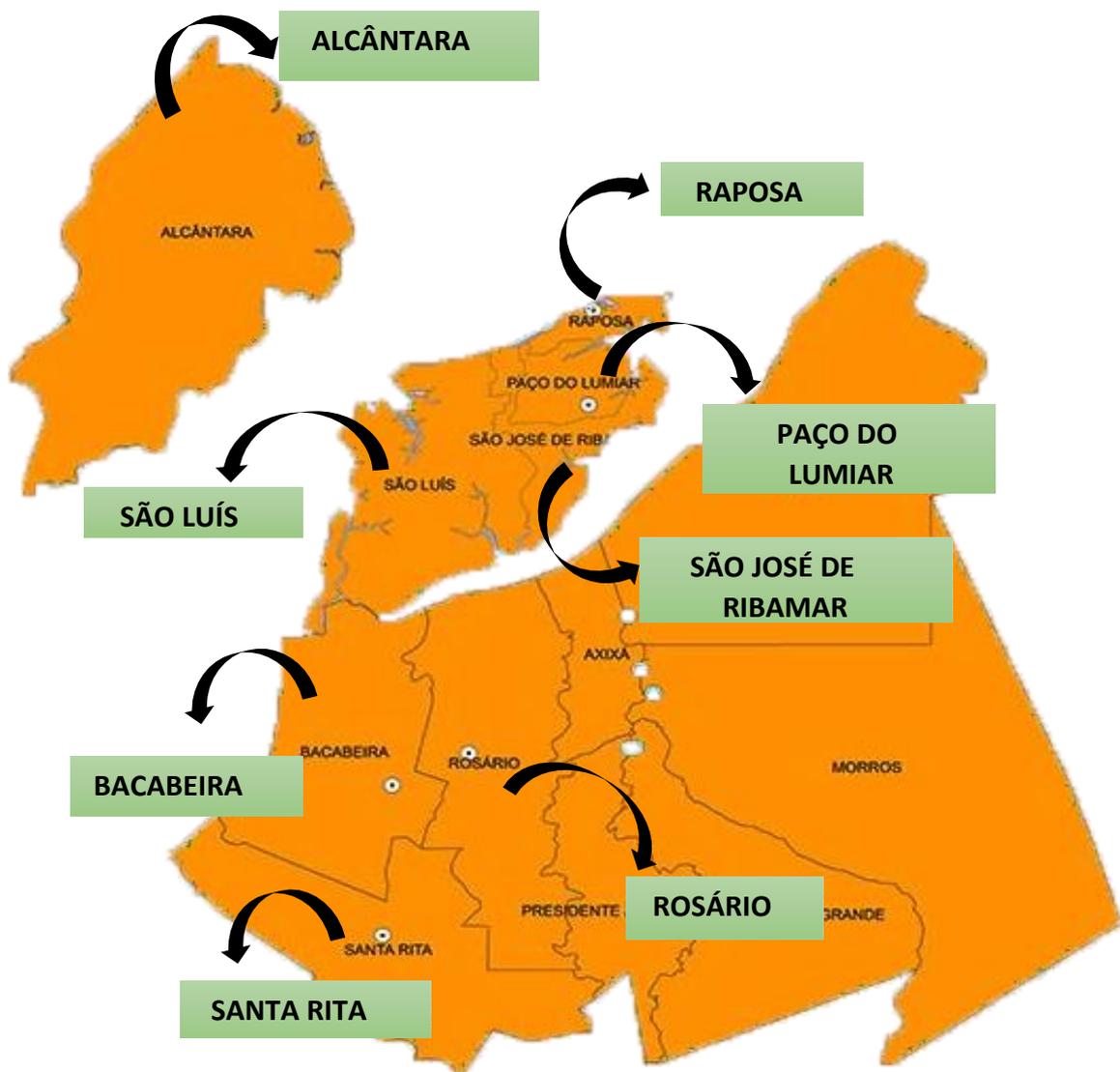
A população do estudo foi constituída por todos os casos de tuberculose com pessoas de idade <1 ano e até mais de 80, diagnosticados e notificados no período de 2015 a 2018. As variáveis utilizadas para o estudo foram agrupadas em características sociodemográficas: sexo, faixa etária, raça, escolaridade, zona de residência; perfil da doença: formas clínicas, diagnósticos bacteriológicos, tratamento diretamente observado (TDO); situação encerrada e índice de cada região pertencente à mesma.

Os dados foram organizados e analisados descritivamente com o auxílio do programa Microsoft Office Excel 2010, com cálculos de frequência absoluta e relativa.

A partir da análise e interpretação de todos os dados, foram construídos gráfico e tabelas com a finalidade de compreender os dados levantados.

A pesquisa não precisou ser submetida à aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), uma vez que o trâmite de obtenção de dados foi por meio secundário, disponível na internet ao acesso público.

**Figura 1.** Mapa da região metropolitana de São Luís-MA.

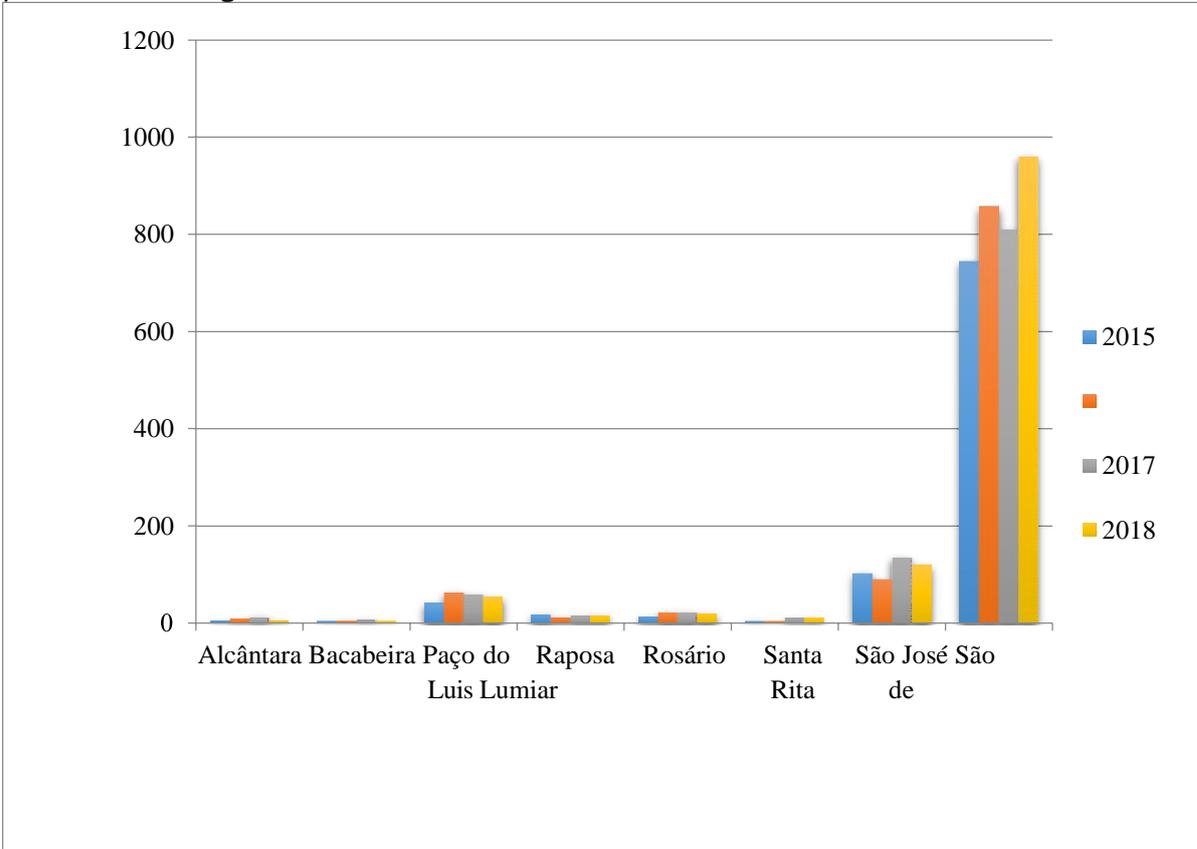


**Fonte:** Secretaria de Estado das Cidades e Desenvolvimento Urbano – SECID. Adaptado pelos autores.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na região metropolitana de São Luís, no período de 2015 a 2018, foram notificados 4.259 casos, correspondendo a uma taxa de incidência de 42,59%.

**Gráfico 1.** Distribuição de casos de tuberculose notificados nos municípios pertencentes à grande São Luís - MA, Brasil, 2015-2018.



**Fonte:** Ministério da Saúde - SVS - SINAN NET/ Maranhão.

Os oito municípios analisados apresentaram uma taxa de notificação inferior à de 70%, preconizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Os maiores índices foram nas cidades de São Luís (3.398 por 1.101.884 habitantes), São José de Ribamar (444 por 177.687 habitantes) e Paço do Lumiar (215 por 122.197 habitantes).

As taxas menos relevantes foram observadas em Rosário (73 por 42.740 habitantes), Raposa (57 por 30.761 habitantes), Alcântara (28 por 22.097 habitantes), Santa Rita (28 por 37.855 habitantes) e Bacabeira (16 por 17.055 habitantes).

Ainda sobre o Gráfico 1, percebeu-se uma variação nas médias dos casos. Particularmente em 2017, houve uma redução em número de casos comparado ao ano anterior. Os estados nordestinos que prevaleceram nos quatro anos de estudo foram o Maranhão na 4ª posição com 9.691 casos, atrás apenas dos estados de Pernambuco 22.858, Bahia 21.417 e Ceará 16.705.

Estudo realizado em Pernambuco por Ferreira (2016), no período de 2005 a 2014, apresentou uma média de 48,6% maior do que os dados nacionais que estão em torno de 37,7%. No entanto, esses resultados do Programa Nacional de Controle da Tuberculose no estado demonstram uma incidência intensa, maior que a do país. Costa (2018) confirma em estudo no mesmo estado que a incidência dos casos é de 53,53 por 100.000 habitantes, sendo que nos últimos dez anos ocorreram números de casos relevantes nas regiões de Caruaru, Palmares e Recife.

Em relação ao estado da Bahia, dois estudos foram analisados. No primeiro, Palma (2017) notificou 369 casos novos no período de 2011 a 2014 em moradores do município de Camaçari. No segundo, realizado por Matos (2019) entre 2010 a 2015, os casos representaram 81,5%, e observou-se que a taxa da doença na Bahia está decrescendo ao longo desses anos, principalmente em 2015 com 34,5% por 100 mil habitantes.

Entre o período de 2011 a 2016, no estudo de Lopes (2017) foram notificados 21.136 novos casos de TB no estado de Ceará. Esses achados foram superiores ao presente estudo. Ao longo desses seis anos, houve uma redução na morbimortalidade. Em outra pesquisa feita por Santos (2016) no mesmo estado, nos anos de 2008 a 2013 os achados foram inferiores, com 98 casos confirmados quando comparados aos demais.

Em estudo realizado por Silva et al. (2017) nos anos de 2005 a 2010, teve um total de 2.277 casos notificados. Destes, 1.991 eram novos casos, 138 recidivas e 148 reingressos.

A população atendida em um município do interior ou região metropolitana tem mais chances de subnotificação quando comparados aos assistidos na capital, demonstrando a carência de capacitação continuada dos profissionais para realizar as notificações nessas regiões. Os casos notificados no interior de municípios sem informatização ocorrem risco de extravio de fichas no percurso para Secretaria de Saúde Estadual, ocasionando a perda de informações (SANTOS et al., 2018).

A implantação do Sistema de Informação e Agravos de Notificação (SINAN) foi em 1993, passando por um teste-piloto, porém não era obrigatório às secretarias estaduais aderirem ao sistema. Ao longo destes anos, percebeu-se a necessidade de padronizar e organizar os dados coletados. Somente em 1998, o SINAN foi regulamentado por meio de portaria do Ministério da Saúde, assim sendo obrigatória a atualização das informações no aplicativo (FERREIRA, 2016).

A partir da análise dos casos do SINAN, observou-se que não eram registrados em diversas regiões, exceto em São Paulo, número reduzido de notificação. Em 2001, foram intensificados os registros da plataforma.

Os resultados encontrados descrevem uma situação de alerta no que se refere ao declínio em número de casos, o que pode estar relacionado por ocorrência de subnotificações ou preenchimento inadequado das fichas do SINAN, impossibilitando o real conhecimento da situação epidemiológica, ocasionando planejamento equivocado de ações. Também pode retardar início do tratamento, sendo necessário saber se o indivíduo não notificado está em tratamento, recebendo medicações sem registros dos casos de TB.

A capital São Luís tem um hospital de referência para doenças infectocontagiosas, o qual inclui a TB, atendendo toda a demanda da região

estudada e outros municípios. Conta com uma equipe multiprofissional e a enfermagem tem papel importante dentro desta unidade e nas Unidades Básicas de Saúde. Faz parte de suas atribuições orientar o paciente, assegurando uma eficiência no Tratamento Diretamente Observado, prevenir o abandono, e resistência à falência.

Com relação ao perfil sociodemográfico, observou-se que o sexo masculino representou 68,53% e as mulheres 31,47% dos casos de TB, com faixa etária entre 20 - 39 anos com 49,41%. Quanto à raça, prevaleceu a cor parda com 79,26%. A maioria dos portadores teve nível de escolaridade médio completo 27,48% e representavam residentes da zona urbana 77,36%.

O predomínio de casos em indivíduos do sexo masculino 68,53% evidenciado neste estudo está de acordo com resultados de estudos de Menezes et al. (2016), Aguiar (2018) e Silva et al. (2019); tendo em vista que o homem está mais exposto a fatores de risco, por possuir maior resistência à procura pelos serviços de saúde, aos hábitos culturais (etilismo, uso de drogas) e pelas formas de trabalho, pois apesar das mulheres terem ganhado espaço no mercado de trabalho, ainda são os homens em muitas sociedades os responsáveis por prover os custos de família (OLIVEIRA et al., 2018; SILVA et al., 2019).

Quanto à faixa etária, observou-se que a TB foi mais comum entre as idades de 20 a 39 anos, somando 49,41%. Dados similares foram registrados por Silva (2019) em estudo no estado do Ceará e por Marques (2017) no estado do Maranhão. No entanto, encontrou-se uma variação na faixa etária nos estudos. Na pesquisa de Porto et al. (2017), a faixa etária se estendeu de 40 a 49 anos com 23,2%, na de Frazão et al. (2017) e de Cardoso et al. (2018), foi de 40 a 59 anos com 35,3% e 42,6%, respectivamente. O caso de TB nessa faixa etária do é preocupante por atingir pessoas em plena idade trabalhista, colaborando para o aumento de encargos que a doença impõe na sociedade (2018).

**Tabela 1.** Perfil sociodemográfico dos casos de tuberculose notificados na região metropolitana de São Luís-MA, Brasil, nos anos de 2015-2018.

Variáveis	ANO DE NOTIFICAÇÃO									
	2015		2016		2017		2018		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
<b>Sexo</b>										
Masculino	635	68,65	721	68,41	739	69,65	799	67,54	2894	68,53
Feminino	290	31,35	333	31,59	322	30,35	384	32,46	1329	31,47
<b>Faixa Etária</b>										
< 1 Ano	11	1,19	7	0,66	6	0,57	7	0,59	31	0,73
1 a 4	0	0,00	4	0,38	2	0,19	6	0,51	12	0,28
5 a 9	0	0,00	2	0,19	5	0,47	1	0,08	8	0,19
10 a 14	3	0,32	6	0,57	6	0,57	11	0,93	26	0,62
15 a 19	48	5,19	74	7,02	60	5,66	62	5,25	244	5,78
20 a 39	458	49,51	529	50,19	513	48,35	586	49,58	2086	49,41
40 a 59	287	31,03	295	27,99	339	31,95	342	28,93	1263	29,91
60 a 64	41	4,43	45	4,27	39	3,68	51	4,31	176	4,17
65 a 69	24	2,59	28	2,66	34	3,20	34	2,88	120	2,84
70 a 79	37	4,00	45	4,27	44	4,15	58	4,91	184	4,36
80 e +	16	1,73	19	1,80	13	1,23	24	2,03	72	1,71
<b>Raça</b>										
Branca	79	8,62	121	11,53	100	9,48	127	10,74	327	7,97
Preta	104	11,34	118	11,25	101	9,57	171	14,47	494	12,04
Amarela	6	0,65	7	0,67	3	0,28	6	0,51	22	0,54
Parda	726	79,17	800	76,26	848	80,38	878	74,28	3252	79,26
Indígena	2	0,22	3	0,29	3	0,28	0	0,00	8	0,19
<b>Escolaridade</b>										
Analfabeto	23	2,63	36	3,63	43	4,33	61	5,36	163	4,08
1ª a 4ª série incompleta de EF	99	11,33	113	11,40	130	13,09	142	12,48	484	12,11
4ª série completa do EF	71	8,12	71	7,16	92	9,26	65	5,71	299	7,48
5ª a 8ª série incompleta do EF	205	23,46	199	20,08	210	21,15	239	21,00	853	21,35
Ensino fundamental completo	76	8,70	71	7,16	87	8,76	100	8,79	334	8,36
Ensino médio incompleto	103	11,78	142	14,33	90	9,06	130	11,42	465	11,64
Ensino médio completo	243	27,80	280	28,25	268	26,99	307	26,98	1098	27,48
Educação superior incompleta	27	3,09	34	3,43	34	3,42	45	3,95	140	3,50
Educação superior completa	27	3,09	45	4,54	39	3,93	49	4,31	160	4,00
<b>Zona de Residência</b>										
Urbana	708	79,55	792	76,82	791	75,12	894	78,22	3185	77,36
Rural	164	18,43	222	21,53	247	23,46	235	20,56	868	21,08
Periurbana	18	2,02	17	1,65	15	1,42	14	1,22	64	1,55

**Fonte:** Ministério da Saúde - SVS - SINAN NET/ Maranhão

A cor parda foi prevalente em 79,26%, o que corrobora com estudos realizados por Brandão et al. (2018) no Ceará, Hayne e Martins (2018) em Salvador - BA, por Soares e Miyazawa (2019) em Macéio - AL. Marques (2017) não vê relação entre cor e a ocorrência de TB, e afirma que essas variações estão relacionadas à miscigenação da população estudada. No entanto, Aguiar (2018) concluiu que a incidência da tuberculose em indivíduos da raça/cor branca possui uma probabilidade 20,8% menor de serem acometidos pela doença. Em contrapartida, pessoas da raça negra têm chance de 70,4% maior que indígenas, pardos e amarelos.

O nível de escolaridade que prevaleceu foi o ensino médio completo, 27,48%. Resultados semelhantes foram registrados por Pereira et al. (2019) em estudo no estado do Maranhão. No entanto, é discordante dos achados de Coelho e Biberg (2015) e Santos et al. (2019), que tiveram com maior índice o ensino fundamental incompleto. A educação é uma grande aliada no combate às doenças infecciosas e parasitárias. O grau de conhecimento é relevante para compreensão da promoção e prevenção das doenças (COELHO; BIBERG, 2015; SANTOS et al., 2017).

No presente estudo, os pacientes residentes da zona urbana representaram 77,36%. De acordo com Campos et al. (2014) e Silva et al. (2019), a zona urbana traz uma maior proliferação da doença. Grandes conglomerados em áreas impróprias em infraestrutura e saneamento básico interferem diretamente no processo saúde - doença do indivíduo morador dessa área, diferente da zona rural, influenciada por fatores que ajudam a não debilitar.

Observou-se nesta pesquisa que a doença afeta principalmente a população economicamente ativa, sobretudo os homens em idade trabalhista, o que pode ser justificado pelo fato que os homens têm mais resistência ao tratamento quando comparado às mulheres, pela dificuldade em aderir às recomendações médicas, menor taxa de utilização dos serviços de saúde e aos aspectos culturais. Os achados demonstram como a situação econômica pode interferir no sucesso terapêutico, uma

vez que está diretamente relacionado à pobreza, desigualdade social e aceleração da urbanização sem planejamento na estadia geral e saúde da população.

Os casos de tuberculose na região metropolitana de São Luís revelaram prevalência na forma clínica pulmonar, apresentando 86,58% e tuberculose extrapulmonar 12,5% e forma mista com 0,92%. Em 2015, houve declínio na tuberculose pulmonar na região. No entanto, nos últimos três anos teve aumento, principalmente no ano de 2018, com 86,98% casos confirmados, podendo estar relacionado com a população bacilífera que não aderiu ao tratamento e transmite a infecção.

**Tabela 2.** Forma clínica dos casos de tuberculose notificados na região metropolitana de São Luís-MA, Brasil, nos anos de 2015-2018.

VARIÁVEIS	ANO DE NOTIFICAÇÃO									
	2015		2016		2017		2018		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
<b>Pulmonar</b>	810	87,57	904	85,77	901	85,08	1029	86,98	2743	86,58
<b>Extrapulmonar</b>	108	11,68	145	13,76	152	14,35	143	12,09	396	12,50
<b>Pulmonar + Extrapulmonar</b>	7	0,76	5	0,47	6	0,57	11	0,93	29	0,92

**Fonte:** Ministério da Saúde - SVS - SINAN NET/ Maranhão

A forma clínica pulmonar foi mais prevalente nesta pesquisa, e não se difere com outros estudos de Silva et al. (2016), Bosqui et al. (2016) e Carvalho et al. (2016). Marques (2017) ressalta que o órgão de primeira escolha da bactéria *Mycobacterium tuberculosis* é o pulmão, favorecendo o crescimento dos microrganismos, afetando 90% dos casos. Em contrapartida, Souza et al. (2018) afirmam que 70% de ocorrências são de TB pulmonar.

Bosqui et al. (2017) explicam que a bactéria afeta outros órgãos além do pulmão, ocasionando a forma miliar disseminando pela corrente sanguínea ou linfática, provocando prejuízo na pleural, ganglionar periférica, osteoarticular, geniturinária e meningoencefálica. Simões (2017) afirma que outros órgãos são

afetados, como laringe e órgãos na área do abdômen. O diagnóstico é delicado e o aparecimento de sinais e sintomas varia de acordo com o local acometido. Oliva et al. (2018) salienta que a forma extrapulmonar é a mais grave, porém com menor incidência de casos, com apenas 15%.

Silva et al. (2016) relata que esta é a variável que precisa de maior atenção para estratégia de controle da tuberculose, ao modo que é indispensável a realização precoce do diagnóstico e tratamento na atenção primária.

A forma mista (pulmonar + extrapulmonar) neste estudo tem percentual similar à outras pesquisas, como estudo realizado por Amaral e Ximenes (2016), que afirma que as duas formas clínicas atingem 1,9% da população pesquisada.

O bacilo de Koch tem preferência por órgãos com maior concentração de oxigênio. Há indivíduos que se contaminam, mas não adoecem, causando imunidade parcial. Porém, algumas ocorrências não são contidas e comprometem outros órgãos.

Para identificação clínica da doença, é importante atentar para as manifestações, uma vez que há diferença dos sinais e sintomas da forma pulmonar e extrapulmonar. Também é necessária a busca ativa para identificação precoce dos sintomáticos respiratórios, a fim da interrupção de cadeia de transmissão e descoberta de casos novos de bacilíferos.

Nos dados apresentados na Tabela 3, destacou-se teste rápido sensível a rifampicina com 93,85%, baciloscopia com 69,52% e cultura de escarro, com 69,47%, ambas positivas. O estudo mostrou que o TDO não foi aderido em 95,25%, e a situação encerrada teve taxa de 17,05% de abandono e 66,16% na cura.

Em relação aos diagnósticos bacteriológicos, os exames que prevaleceram foram o teste rápido, a baciloscopia e a cultura de escarro, com percentuais de 93,85%, 69,52% e 69,47% respectivamente. Tal fato corrobora com estudo de Braga (2019), que afirma que esses são os métodos prevalentes para a investigação. Porém, a pesquisa de Magalhães et al. (2018), realizada na região metropolitana de Recife – PE, apresentou uma dessemelhança, com um percentual na baciloscopia de 70%, na cultura de escarro 87% e no teste rápido 89%.

Magalhães et al. (2018) relatam em sua pesquisa que o Teste Rápido Molecular (TRM-TB) exige rapidez na identificação da resistência à rifampicina, porém laboratórios estruturados são essenciais para agilidade nos resultados. No entanto, a implementação ainda é difícil. Neste caso, no Sistema Único de Saúde (SUS), o método de baciloscopia convencional é o mais utilizado, diferindo com achados deste estudo, cuja prevalência foi de 93,85% no diagnóstico do teste rápido.

A baciloscopia é um dos métodos mais utilizados para investigação da TB, sendo um exame de inspeção do escarro realizado no paciente para identificação do agente etiológico *Mycobacterium tuberculosis*. Para a coleta, preconizam-se duas amostras de escarro: uma na primeira consulta e a segunda na manhã do dia seguinte ao acordar (MAGALHÃES et al., 2016). Entretanto, estudo feito por Campos (2016) refere que são coletadas três amostras da cultura. O autor afirma a capacidade de obter um resultado mais preciso do que com duas ou uma amostra.

Conforme Stival et al. (2016), a análise do BAAR não é empregada apenas para o diagnóstico, mas também para a avaliação do tratamento por meio da constatação da redução bacilar e negativação nos exames mensais, enquanto tiver expectoração.

Magalhães et al. (2018) dizem que a cultura de escarro é a técnica de diagnóstico classificado como padrão-ouro e recomendado pelo Ministério da Saúde para comprovação da TB. É um exame laboratorial que possibilita a proliferação e isolamento dos bacilos com base na amostra clínica, em meio de cultura próprio para microbactérias, apresenta alta sensibilidade e especificidade para o diagnóstico da tuberculose.

O teste de sensibilidade no Brasil não é adotado com frequência, impedindo o rastreamento precoce do bacilo (STIVAL et al., 2016). Este se diferencia com a porcentagem encontrada na Tabela.

**Tabela 3** - Diagnóstico bacteriológico, tratamento diretamente observado e situação encerrada dos casos de tuberculose notificados na região metropolitana de São Luís – MA, Brasil, nos anos de 2015 - 2018.

Variáveis	ANO DE NOTIFICAÇÃO									
	2015		2016		2017		2018		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%	N	%
<b>DIAGNÓSTICO</b>										
<b>Teste Rápido</b>										
Sensível à rifampicina	156	94,55	307	94,75	257	93,45	471	93,27	1191	93,85
Resistente à rifampicina	9	5,45	17	5,25	18	6,55	34	6,73	78	6,15
<b>Baciloscopia</b>										
Positivo	453	71,00	373	69,72	455	70,43	377	66,61	1658	69,52
Negativo	185	29,00	162	30,28	191	29,57	189	33,39	727	30,48
<b>Cultura de Escarro</b>										
Positivo	134	55,83	171	61,51	216	66,06	250	73,53	942	69,47
Negativo	106	44,17	107	38,49	111	33,94	90	26,47	414	30,53
<b>Teste de Sensibilidade</b>										
Resistente isoniazida	0	0	6	3,87	5	3,14	8	5,97	19	3,61
Resistente rifampicina	0	0	2	1,29	1	0,63	1	0,75	4	0,76
Resistente isoniazida e rifampicina	2	2,53	4	2,58	15	9,43	6	4,48	27	5,12
Resistente drogas 1º linha	4	5,06	0	0	4	2,52	7	5,22	15	2,85
Sensível	73	92,41	143	92,26	134	84,28	112	83,58	462	87,67
<b>TODO</b>										
Sim	72	8,54	55	5,42	29	2,80	36	3,12	192	4,75
Não	771	91,46	960	94,58	1.006	97,20	1.117	96,88	3.854	95,25
<b>SITUAÇÃO ENCERRADA</b>										
Cura	600	65,93	714	69,19	649	65,96	493	62,72	2456	66,16
Abandono	164	18,02	159	15,41	178	18,09	132	16,79	633	17,05
Óbito por TB	36	3,96	32	3,10	36	3,66	45	5,73	149	4,01
Óbito por outras causas	25	2,75	27	2,62	25	2,54	28	3,56	105	2,83
Outros	85	9,34	100	9,69	96	9,76	88	11,20	369	9,94

**Fonte:** Ministério da Saúde - SVS - SINAN NET/ Maranhão

Para o rastreamento da doença, é necessário valorizar os sinais e sintomas, principalmente os que se estendem até três semanas. O diagnóstico é realizado pelo histórico de adoecimento do indivíduo, pelo exame clínico e deverá ser confirmado com exames específicos: baciloscopia, cultura de escarro e TRM.

Ainda sobre a Tabela 3, 95% da população estudada não adquiriram ou não permaneceram no Tratamento Diretamente Observado (TDO). O TDO é uma terapêutica que consiste na observação diária da ingestão de medicamentos, executada por um integrante da equipe de saúde. Segundo Souza et al. (2018), é um mecanismo de gestão clínica em TB, que tem a capacidade de promover o cuidado interdisciplinar, contribuindo para a implementação de uma assistência direcionada ao perfil dos portadores, em particular os de vulnerabilidade social e econômica.

Oliveira (2018) relata que o cumprimento da TDO de forma consciente assegura benefícios como atendimento humanizado, aceitação do tratamento, diminuição no número de abandono, paralisação na cadeia de transmissão e conseqüentemente um maior índice de cura.

O tratamento é gratuito e oferecido pelo SUS com duração de seis meses, podendo ser ampliado até um ano. É utilizado um método medicamentoso chamado COXCIP4, combinação de quatro fármacos, Rifampicina, Isoniazida, Pirazinamida, Etambutol. Sendo dividida em duas fases, a fase intensiva que tem duração de dois meses e a segunda chamada de fase de manutenção, que se estende por quatro meses (OLIVEIRA, 2018).

Souza et al. (2018) dizem em seu estudo que há relação entre o TDO e o desfecho da cura, e esta evidência aponta que os municípios precisam investir na estrutura de recursos humanos, físicos, institucionais e no processo da atenção da doença.

Segundo Pereira et al. (2016), no Brasil 9 em cada 100 pacientes que iniciam o tratamento não finalizam, o que desenvolve a resistência antimicrobiana dos

medicamentos, assim sendo essencial a conscientização da população sobre os riscos de abandonar o tratamento.

De acordo com estudo de Oliveira et al. (2017), a implementação de políticas públicas efetivas no controle de casos de TB se faz necessária para melhorar a busca ativa aos portadores, para capacitações dos profissionais de saúde, realização de campanhas educativas a fim de conscientizar a população em relação ao agravo da doença e ao planejamento do tratamento.

Constatou-se que a adesão ao tratamento é um desafio na saúde pública por ser um processo dinâmico, multifatorial que envolve aspectos sociais, comportamentais e psíquicos, de responsabilidade da equipe de saúde e dos usuários dos serviços.

Sobre a situação encerrada, a cura foi o desfecho mais predominante, com percentual de 66,16%. No entanto, o abandono foi um coeficiente relevante neste estudo com 17,05%. Estes achados são similares aos de Corrêa e Costa (2016) em estudo no município de São Luís e inferior aos de Junior et al. (2016) em estudo do município do Rio de Janeiro, que obteve a cura em 70,46% dos casos.

O perfil socioeconômico, a cobertura de saúde da família e o tempo de implantação da equipe de saúde foram logísticas aplicadas em estudo realizado por Junior et al. (2016), no intuito de comprovar relação dessas variáveis com o percentual de cura. A cura da tuberculose está associada com as variáveis sexo e residência. Pessoas do sexo feminino têm mais chance de cura quando comparadas com pessoas do sexo masculino. Os portadores que residem em periferias tiveram uma probabilidade de cura menor quando comparadas com os que não residem. Não houve relação estatística relevante com o tempo de implantação das equipes de saúde da família e nem com a cobertura da Estratégia de saúde da família (JUNIOR et al., 2016).

Entretanto, em estudo realizado por Silva et al. (2014) entre os casos de cura, prevaleceu o sexo masculino, indivíduos de cor parda, na faixa etária de 20-39, com 1-8 anos de estudo, não dependentes de álcool e ausentes de outras doenças associadas.

A meta de cura é de 85%, estipulado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), sendo um índice de “proporção de casos curados entre casos novos diagnosticados”, constituindo-se de um instrumento para a avaliação eficaz do tratamento. No entanto, este indicador apresenta lacunas graves nos Programas Municipais de Controle da Tuberculose, ocorrendo inconsistência na realização do TDO (BRASIL, 2017).

Nesse estudo, o percentual de abandono foi de 17,4%. O Ministério da Saúde preconiza como aceitável apenas a taxa de 5%. Segundo Soares et al. (2017), a variável mais relevante quando se trata de tuberculose é o abandono do próprio tratamento, constatado pelo Ministério da Saúde como ausência do usuário por mais de 30 dias consecutivos após marcação do retorno. Essa suspensão no tratamento gera impactos nos indicadores de incidência, resistência aos fármacos, doenças associadas e maior número de óbitos.

De acordo com Silva et al. (2016), são inúmeras as causas que colaboram para o abandono da TB, incluindo problemas socioeconômicos, hábitos de vida prejudiciais a saúde (etilismo e uso de drogas ilícitas), histórico de não adesão ao tratamento, recusa do diagnóstico, esquemas terapêuticos longos e efeitos adversos dos fármacos. Estudos relatam que há um déficit dos profissionais quanto às informações sobre reações adversas, tempo de tratamento, demora no atendimento e horários incompatíveis com turno de trabalho dos portadores (SÁ et al., 2017).

Em um estudo realizado por Sá et al. (2017), o abandono ocorreu principalmente após dois meses de tratamento, período que apresenta diminuição dos sintomas clínicos, conduzindo o paciente para a acreditação da cura.

Oliveira (2018) afirma que a situação socioeconômica influencia no processo saúde-doença e favorece a ausência nas consultas, devido ao paciente não ter condições financeiras para se transportar e também o baixo nível de desenvolvimento humano interfere no acesso as informações sobre a doença e a importância do tratamento.

Apesar de ser uma doença grave, tem no tratamento um instrumento capaz da cura. Atualmente, pode-se contar com a facilidade de acesso ao diagnóstico e aos fármacos utilizados na terapêutica. Entretanto, na prática, existe uma restrição, o abandono. É importante ressaltar essa variável, pois quando os portadores da TB aderem à terapêutica, continuam doentes e permanecem como fonte de transmissão. Além disso, a irregularidade do tratamento leva à resistência medicamentosa e à recidiva da doença, impondo dificuldades ao processo de cura e aumentando o tempo e custo da terapêutica.

## **CONCLUSÃO**

O estudo permitiu conhecer a situação epidemiológica da região metropolitana de São Luís-MA. Dentre os quatros anos estudados, foram notificados 4.259 casos de TB. Observou-se predominância do sexo masculino, na faixa etária entre 20-39 anos, de raça parda, escolaridade médio completo e residentes da zona urbana. Em relação à forma clínica, a pulmonar teve um índice maior de casos notificados. Nos diagnósticos bacteriológicos, o teste rápido sensível a rifampicina prevaleceu. A maioria não aderiu ou permaneceu no Tratamento Diretamente Observado e tiveram a cura predominante como situação final.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. S. C. **Características socioeconômicas da incidência de tuberculose no Brasil e em Pernambuco**. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- ALMEIDA, J. M. **Perfil epidemiológico da tuberculose no Brasil e os avanços no diagnóstico**. Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Biomedicina.
- AMARAL, C. C. D. O.; XIMENES, J. C. **Levantamento epidemiológico da tuberculose no estado de Rondônia entre os anos de 2010 a 2015**. Porto Velho: Centro Universitário São Lucas, 2016. Monografia para Bacharel em Biomedicina.
- ANDRADE, H. S.; OLIVEIRA, V. C.; GONTIJO, T. L.; PESSÔA, M. T. C.; GUIMARÃES, E. A. A. Avaliação do programa de controle da tuberculose: um estudo de caso. **Saúde Debate**, v. 41, p. 242-258, 2017.
- BARREIRA, D. Os desafios para a eliminação da tuberculose no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, n. 1, 2018.
- BOSQUI, L. R. et al. Aspectos relevantes na coinfeção tuberculose/estrongiloidíase. **Revista Saúde e Biologia**, v. 11, n. 3, p. 52-58, 2016.
- BOSQUI, L. R. et al. Perfil clínico de pacientes com diagnósticos de tuberculose atendidos no Hospital Universitário de Londrina, Paraná. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 38, n. 1, p. 89-98, 2017.
- BRAGA, F. G. **Tuberculose: análise epidemiológica em um município da Amazônia Legal**. Mato Grosso: Universitário Federal de Mato Grosso. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Enfermagem. 2019.
- BRANDÃO, M. G. S. A; VASCONCELOS, J. V. P; BARROS, L. M. Avaliação de indicadores epidemiológicos da tuberculose do município de Sobral, Ceará, 2006 a 2016. **Revista Uningá**, v. 55, n. 3, p. 41-51. 2018.
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis – Cartilha para o Agente Comunitário de Saúde: tuberculose. Brasileira. Ministério da Saúde, 2017.

BRASIL. **Secretaria de Vigilância em Saúde**. Departamento de vigilância Epidemiológica. Brasil livre da tuberculose. Plano Nacional pelo fim da tuberculose como problema de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

CAMPOS, L. C. **Características dos pacientes com tuberculose pulmonar com baciloscopia negativa em uma região com alta prevalência de tuberculose e HIV**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

CAMPOS, R. I. et al. Análise do perfil epidemiológico da tuberculose no município de Iguatu - Ceará. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 13, n. 1, p. 61-68, 2014.

CARDOSO, L. C. et al. Aspectos epidemiológicos dos pacientes notificados com tuberculose na microrregião de Umuarama – Noroeste Paranaense de 2009 a 2014. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 22, n. 3, p.157-163, 2018.

CARVALHO, L. L. et al. Caracterização epidemiológica de escolares da rede pública e privada em relação à asma. **Suplemento**, v. 6. 2016.

CLEMENTINO, F. S.; MIRANDA, F. Tuberculose: acolhimento e informação na perspectiva da visita domiciliária. **Revista Enfermagem UERJ**, v. 23, n. 3, p. 350-354, 2015.

COELHO, A. B; BIBERG, C. A. Perfil epidemiológico da coinfeção tuberculose/HIV no município de São Luís, Maranhão, Brasil. **Cadernos ESP**, v. 9, n. 1, p. 19-26. 2015.

CORRÊA, H. B. P.; COSTA, M. R. S. R. **Perfil epidemiológico dos casos de tuberculose extrapulmonar no município de São Luís do Maranhão, 2005-2015**. São Luís: Universidade Federal do Maranhão. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Medicina, 2016.

COSTA, K. R. R. F. **Análise do comportamento epidemiológico da tuberculose e suas relações com variáveis socioeconômicas no estado de Pernambuco**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharel em Saúde Coletiva.

FERREIRA, A. B. **Avaliação de impacto da estratégia TDO no controle da tuberculose em Pernambuco**. Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal em Pernambuco, 2016.

FRAZÃO, A. G. et al. Hábito alimentar e perfil sociodemográfico de pacientes com tuberculose pulmonar. **Revista de Epidemiol e Controle de Infecção**, v. 7, n. 4, p. 254-259, 2017.

HAYNE, L. M. P; MARTINS, M. M. F. **Perfil clínico-epidemiológico de coinfeção por tuberculose e HIV no município de Salvador, Bahia, no período de 2008 a 2017**. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Católica de Salvador, Salvador, 2018.

JUNIOR, J. C. D.; VIRGILO, T. C.; MEDRONHO, R. A. Comparação da proporção de cura por tuberculose segundo cobertura e tempo de implantação de Saúde da Família e fatores socioeconômicos e demográficos no município do Rio de Janeiro, Brasil, em 2012. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 5, p. 1491-1498, 2016.

KRITSKI, A.; DALCOLMO, M. P.; MELLO, F. C. Q.; CARVALHO, A. C. C. C.; SILVA, D. R.; OLIVEIRA, M. M. O papel de rede Brasileira de pesquisas em tuberculose nos esforços nacionais e internacionais para a eliminação da tuberculose. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 44, n. 2, p. 77-81, 2018.

LOPES, M. I.; CAVALCANTE, K. K. S.; BORGES, S. M. S. Descrição do perfil epidemiológico da tuberculose no Estado do Ceará, 2011 a 2016. **Caderno Escola de Saúde Pública**, v. 11, n. 2, p. 18-25, 2017.

MACEDO, J. L.; OLIVEIRA, A. S. S. S.; PAREIRA, I. C.; ASSUNÇÃO, M. J. S. M. Perfil epidemiológico da tuberculose em um município do Maranhão. **ReonFacema**, v. 3, n. 4, p. 699-705, 2017.

MAGALHÃES, J. L. O.; ARAÚJO, A. A.; SILVA, L. O.; COUTINHO, I. O.; LIMA, J. F. C.; ALMEIDA, A. M. P.; LEAL, N. C. Incremento da baciloscopia no diagnóstico de tuberculose pulmonar em pessoas privadas de liberdade. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 50, n. 3, p. 250-254, 2018.

MARQUES, M. V. S. **Características clínico - epidemiológicos da Tuberculose drogarresistente no estado do Maranhão**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

MATOS, P. V. C.; SOUSA, O. C.; RODRIGUES, R. L.; OLIVEIRA, I. S. C. D. E.; SOARES, M. L. D.; GALVÃO, L. V. S. Atualização do esquema terapêutico em 2009: um reflexo na morbimortalidade por tuberculose na Bahia. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 2, p. 1220-1244, 2019.

MENEZES, P. P. L. et al. Características sociodemográficas e clínicas de pacientes com tuberculose atendidos em um hospital de referência do estado de Minas Gerais. **Revista Medicina Minas Gerais**, v. 26, n. 5, p. 40-46, 2016.

MORAES, M. F. V.; CORRÊA, R. G. C. F.; COUTINHO, N. P. S.; CALDAS, A. J. M.; SILVA, T. C.; SANTOS, K. C. B. et al. Perfil epidemiológico de casos de tuberculose em um município prioritário no estado do Maranhão. **Revista Pesquisa e Saúde**, v. 18, n. 3, p. 147-150, 2017.

OLIVA, H. N. P.; OLIVEIRA, A. G.; GODINHO, A. C. V. C. Q.; ALVES, B. L. R.; RAMOS, M. T. B. P.; GALDINO, V. A. C, RUAS, J. P. P.; PEREIRA, J. A. Estudo epidemiológico da tuberculose no estado de Minas Gerais. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 18, p. 1-8, 2018.

OLIVEIRA, M. S. R. et al. Perfil epidemiológico dos caos de tuberculose no estado do Maranhão nos anos de 2012 a 2016. **Revista Prevenção de Infecção e Saúde**, v. 4, 2018.

OLIVEIRA, S. R.; FRAGA, A. S. B.; SANTOS, F. L. L. S. M.; OLIVEIRA, F. K. F.; LEITE, M. I. R. Incidência de tuberculose no estado de Sergipe entre os anos de 2010 a 2016. **Revista Expressão Científica**, v. 2, n. 1, p. 36-42, 2017.

PALMA, F. A. G. **O retrato da tuberculose no município de Camaçari – Bahia**. Salvador: Centro de pesquisa Gonçalo Moniz, 2017. Trabalho de Conclusão da Residência Multiprofissional em Saúde da Família.

PEDRO, H. S. P.; NARDI, S. M. T.; FENARDI, A. J.; MORAES, E. B.; OLIVEIRA, R. S.; PEREIRA, M. I. F.; et al. Cenário atual da tuberculose. **Hansen International**, v. 39, n. 1, p. 40-55, 2014.

PEREIRA, A. A.; PEREIRA, C. M.; SILVA, F. O.; RODRIGUES, I. L. A.; BOULHOSA, M. F.; TÁVORA, M. M. Gestão e gerenciamento dos níveis hierárquicos do programa nacional de controle da tuberculose. **Interdisciplinary Jounrlna of Health Education**, v. 1, n. 1, p. 68-71, 2016.

PEREIRA, F. A. M. M.; PINHEIRO, F. S.; SOUSA, J. A. **Análise epidemiológica dos casos de tuberculose no Estado do Maranhão nos anos de 2014 a 2018**. São Luís: Faculdade Estácio São Luís, 2019. Trabalho de Conclusão (Bacharel em Enfermagem). 2019.

OLIVEIRA, R. C. M. **A atuação do enfermeiro no tratamento supervisionado do paciente com tuberculose**. Osasco: Universidade Anhanguera de Osasco. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Enfermagem. 2018.

OLIVEIRA, S. M. de. **Fatores associados ao alto risco de abandono do tratamento da tuberculose em Porto Alegre - Região Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2018.

PORTO, A. O. et al. Morbimortalidade hospitalar por tuberculose pulmonar na Bahia entre 2010 e 2014. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 7, n. 3, p. 169-173. 2017.

RÊGO, C. C. D.; MACÊDO, S. M.; ANDRADE, C. R. B.; MAIO, V. F.; PINTO, J. T. J. M.; PINTO, E. S. G. Processo de trabalho da enfermeira junto à pessoa com tuberculose na Atenção Primária à Saúde. **Revista Baiana de Enfermagem**, v. 29, n. 3, p. 218-228, 2015.

SANTOS, B. O. et al. Análise espaço-temporal da incidência de tuberculose na atenção primária. **Pará Research Medical Journal**, v. 1, n. 2. 2017.

SANTOS, G. F.; FROTA, R. G.; MORAES, C. E. B.; OLIVEIRA, M. A. S. Características epidemiológicas e clínicas dos casos notificados da tuberculose na cidade de Tianguá, Ceará, Brasil (2008-2013). **Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 1, p. 90-97, 2016.

SANTOS, M. L., et al. Fatores associados à subnotificação de tuberculose com base no Sinan Aids e Sinan tuberculose. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, p. e180019. 2018.

SANTOS, V. B. **Análise espacial dos óbitos por tuberculose no estado do Maranhão**. Dissertação de mestrado. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 2018.

SÁ, A. M. M.; SANTIAGO, L. A.; SANTOS, N. V.; MONTEIRO, N. P.; PINTO, P. H. A.; LIMA, A. M. et al. Causas de abandono do tratamento entre portadores de tuberculose. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, v. 15, n. 3, p. 155-160, 2017.

SILVA, E. A. E.; SILVA, G. A. O sentido de vivenciar a tuberculose: um estudo sobre representações sociais das pessoas em tratamento. **Revista de Saúde Coletiva**, v. 26, n. 4, p. 1233-1247, 2016.

SILVA, T. C.; MATSUOKA, P. F. S.; AQUINO, D. M. C. D. E.; CALDAS, A. J. M. Fatores associados ao retratamento da tuberculose nos municípios prioritários do Maranhão, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 12, p. 4095-4103, 2017.

SIQUEIRA, H. R. de. Enfoque clínico da tuberculose pulmonar. **Pulmão RJ**, v. 21, n. 1, p. 15-18, 2012.

SILVA, I. P. D. A. et al. Aspectos clínicos e epidemiológicos da tuberculose no município de Imperatriz, Maranhão. **Centro Científico Conhecer**, v. 13, n. 24, p. 1385-1399, 2016.

SILVA, L. T. D.A. et al. Perfil epidemiológico da tuberculose no serviço de referência do estado de Rondônia. **Rev. Epidemiol. Cont. Infec**, v. 9, n. 1, p. 48-54. 2019.

SILVA, P. F.; MOURA, G. S.; CALDAS, A. J. M. Fatores associados ao abandono do tratamento da tuberculose pulmonar no Maranhão, Brasil, no período de 2001 a 2010. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 8, p. 1745-1754, 2014.

SILVA, P. M. S. E; SILVEIRA, R. G. L; SILVA, L. F DA. Políticas de informação em saúde: uma análise na incidência de tuberculose no município de Brejo Santo-CE. **P2P & Inovação**, v. 6, n. 1, p. 83-100. 2019.

SIMÕES, D. M. **Análise epidemiológica sobre a tuberculose da II região de Saúde de Pernambuco**. Vitória de Santo Antão: Universidade Federal de Pernambuco, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharel em Saúde Coletiva.

SOARES, I; MIYAZAWA, A. P. **Perfil epidemiológico da tuberculose no município de Maceió-AL**. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Tiradentes, Maceió, 2019.

SoARES, M. L. M.; AMARAL, N. A. C.; ZACARIAS, A. C. P.; RIBEIRO, L. K. N. P. Aspectos sociodemográficos e clínico-epidemiológicos do abandono do tratamento em Pernambuco, Brasil, 2001-2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 2, p. 369-378, 2017.

SOUZA, J. D. E.; OLIVEIRA, K. S.; ÁVILA, T. T.; QUADROS, S. R.; ZILLY, A.; SILVA-SOBRINHO, R. A. Incidência da tuberculose e a correlação entre a realização do tratamento e a cura. **Revista Enfermagem**, v. 8, n. 4, p. 637-648, 2018.

SOUZA, K. S.; MIRANDA, F. S. L.; SILVA, M. R. F. D. A.; FELIX, K. C. S. Tendência de mortalidade por tuberculose na região nordeste do Brasil, 1996 - 2015. **Revista Científica da FASETE**, p. 282-296, 2018.

STIVAL, J. F.; CAROL, L. M.; CARDOSO, A. M. Emergência da tuberculose multirresistente e extensivamente resistente: uma abordagem sobre o panorama atual. **Revista Científica da Escola Estadual em Saúde Pública**, v. 2, n. 3, p. 123-137, 2016.

# Influência do tráfego rodoviário em áreas de vulnerabilidade (social, ambiental e de saúde) à poluição atmosférica

## Gabrielly Cristiny Soares Silva

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental  
Universidade Federal de Uberlândia  
[gaby.crys24@hotmail.com](mailto:gaby.crys24@hotmail.com)

## Mariene Garcia Gomes

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental  
Universidade Federal de Uberlândia  
[marigomes029@gmail.com](mailto:marigomes029@gmail.com)

## Rafaela Defendi Borges

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental  
Universidade Federal de Uberlândia  
[defendi.rafaela@gmail.com](mailto:defendi.rafaela@gmail.com)

## Boscolli Barbosa Pereira

Doutor em Genética  
Universidade Federal de Uberlândia  
[boscolli86@hotmail.com](mailto:boscolli86@hotmail.com)

**RESUMO:** Em áreas urbanas com tráfego intenso de veículos, especialmente aqueles responsáveis pelo transporte de carga, o material particulado em suspensão, incluindo a fração de partículas com diâmetro ultrafino, tem sido considerado o principal problema de agravamento de doenças crônicas em populações suscetíveis, como os idosos, crianças, pessoas hospitalizadas, gestantes e pacientes com baixa imunidade. Reconhecida a relevância de avaliar e monitorar as emissões veiculares a fim de garantir a qualidade do ar nos centros urbanos, o levantamento dos padrões de emissões em veículos de grande porte, com motor movido a combustão de óleo diesel consiste em um indicador fundamental para gestão e controle da exposição populacional. Nessa direção, o presente estudo foi realizado com o objetivo de levantar a proporção de veículos movidos a diesel que emitem fumaça preta, considerando uma área urbana sob influência de tráfego intenso. Foi realizada uma pesquisa exploratória, com abordagem quantitativa, que realizou o diagnóstico da emissão de fumaça preta em veículos que trafegavam pela BR-050. Além disso, os níveis de material particulado no local de levantamento dos dados também foi mensurado. Os resultados obtidos mostraram que 8,62% da frota que trafegava pelo local monitorado não estava em conformidade com as normas ambientais de emissão de gases. Os níveis de material particulado em suspensão podem ser atribuídos ao intenso tráfego de veículos e às emissões de fumaça preta. O estudo reforça a necessidade de revisão dos parâmetros ambientais de controle das emissões atmosféricas, com incentivo às ações educativas para os condutores, bem como medidas de inspeção e fiscalização veicular para os frotistas.

**Palavras-chave:** Material Particulado; Fumaça Preta; Saúde Ambiental

### Como citar este trabalho:

SILVA, G.C.S.; GOMES, M.G.; BORGES, R.D.; PEREIRA, B.B. Influência do tráfego rodoviário em áreas de vulnerabilidade (social, ambiental e de saúde) à poluição atmosférica. In: CARVALHO, W.R.G. **BioCiências em foco**. 1Ed. Editora Colab, 2020. p.71-79.

## INTRODUÇÃO

O aumento da frota veicular nas cidades, inter-relacionada à atual competição econômica e à falta de planejamento urbano, expõe as populações que vivem em áreas de tráfego intenso aos riscos de poluição do ar, em consequência da queima de combustíveis fósseis. De fato, o setor de transporte é diretamente responsável pela emissão de poluentes no ambiente urbano (REHIMI; LANDOLSI, 2013).

Em áreas de tráfego intenso de veículos, o material particulado em suspensão compreende uma mistura complexa de poluentes orgânicos e inorgânicos, incluindo metais pesados, ozônio, nitratos e ácidos orgânicos aderidos ao material particulado (PEREIRA *et al.*, 2013; 2014), que são conhecidos por causar impactos à saúde das populações expostas (STOJIC *et al.*, 2015).

Enquanto as partículas com diâmetro aerodinâmico de até 10  $\mu\text{m}$  (MP10) ficam presas nas vias aéreas superiores, a fração de material particulado com diâmetro menor que 2,5  $\mu\text{m}$  (MP2,5) alcança a corrente sanguínea e penetra profundamente nos pulmões, atingindo células epiteliais brônquicas e alveolares, com capacidade de alterar diferentes tecidos (DENG *et al.*, 2019).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2013) e a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC, 2016), a exposição crônica ao MP2,5 é a principal causa de doenças respiratórias, devido à deposição de partículas no trato respiratório e também contribui para a ocorrência de doenças cardiovasculares e câncer, especialmente em indivíduos mais suscetíveis, como idosos, gestantes e pacientes com sistema imunológico comprometido.

Assim, a toxicidade do material particulado (MP) depende do tamanho e composição das partículas, mas, além disso, fontes de emissões (por exemplo, locais de intenso tráfego) e condições meteorológicas alteram a composição do PM (PONGPIACHAN *et al.*, 2017).

Estudos recentes mostraram que os efeitos da exposição ao MP foram correlacionados com níveis relativamente baixos de partículas finas e ultrafinas (DEMICIRGIL *et al.*, 2014; CERETTI *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015; OLIVEIRA GALVÃO *et al.*, 2017; VILAS BOAS *et al.*, 2018).

Nessa direção, a realização de estudos que avaliam as fontes de emissão e os riscos de exposição de grupos suscetíveis à poluição atmosférica contribuem diretamente para a redefinição dos parâmetros ambientais da qualidade do ar, incentivando discussões e tomadas de decisão sobre políticas públicas e modelos de vigilância em saúde ambiental.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a proporção de veículos movidos à diesel com emissão de fumaça preta acima dos padrões permitidos pela legislação, bem como relacionar essas emissões (i) às concentrações de material particulado no local de coleta de dados e (ii) à localização de áreas de exposição próximas ao ambiente monitorado.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo de caso, realizado de forma exploratória, com abordagem quantitativa e levantamento de dados em campo.

### **Caracterização do local e frota monitorada**

O estudo foi realizado na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, reconhecida por ser pólo de referência do setor atacadista e, portanto, apresentar tráfego intenso de veículos de carga, movidos à óleo diesel.

O local de monitoramento foi estabelecido em uma seção transversal da BR-050, próxima ao entroncamento com a BR-365. Este local foi escolhido de modo estratégico, dado a grande circulação de veículos nesta rodovia, com mercadorias para serem distribuídas para todo o Brasil e também devido à passagem da rodovia dentro do perímetro urbano, expondo as pessoas a riscos decorrentes da poluição do ar pela emissão de fumaça preta pelos veículos que ali transitam, uma vez que a região de influência inclui a presença do Hospital de Clínicas de Uberlândia e também de residências, restaurantes, hotéis, pensionatos e outros empreendimentos.

Foram contabilizados todos os tipos de veículos que passaram, no entanto, o monitoramento da emissão de fumaça preta foi observado apenas para os veículos movidos a diesel. A Figura 1 mostra o local em que foi feito este monitoramento.

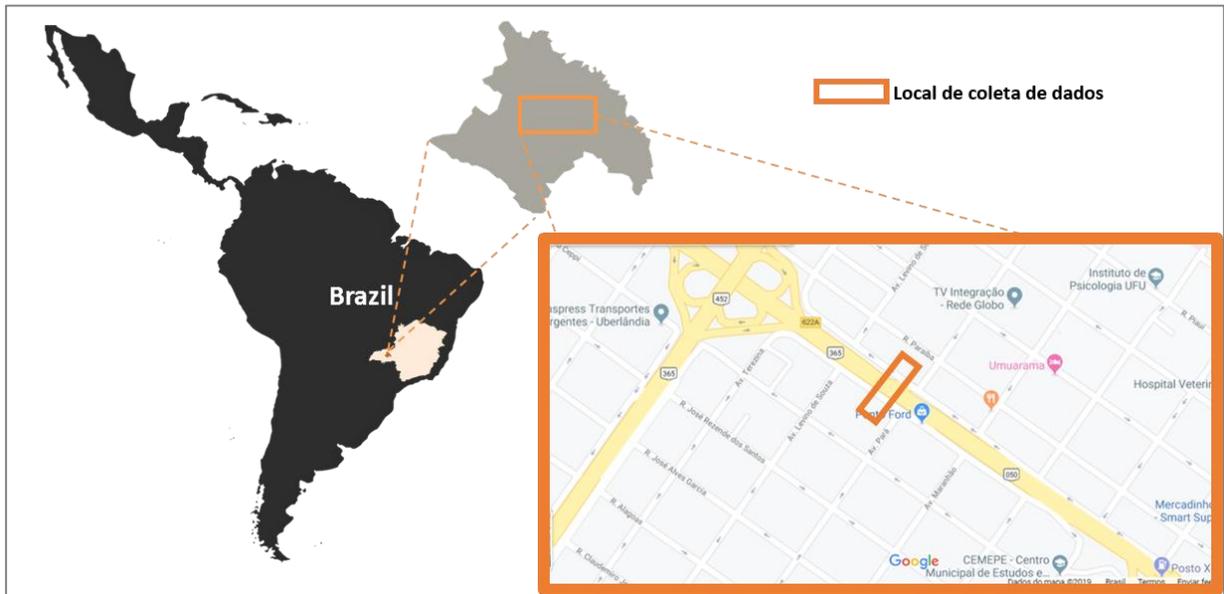
Para o monitoramento da emissão de fumaça preta foi utilizada a escala colorimétrica de Ringelmann, sendo consideradas emissões em desconformidade aquelas que ultrapassaram o segundo nível da escala.

Para isto, os observadores se posicionaram a uma distância de 20-50m de ambos os lados de cada pista de rolagem da rodovia. O número total de veículos que transitaram nas duas vias da rodovia foram contabilizados durante um intervalo de 60 minutos.

No entanto, para a avaliação da emissão de fumaça preta, foram considerados apenas os veículos movidos a diesel, sendo registrado também a quantidade de eixos destes veículos.

Além disso, foi utilizado um amostrador portátil de material particulado para mensurar os níveis de MP10 e MP2,5 no início e fim do período de monitoramento.

**Figura 1.** Local de monitoramento da emissão de fumaça preta em Uberlândia.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao total, foram contabilizados 3.657 veículos transitando pelas duas vias da rodovia durante o período de uma hora de monitoramento. Destes, os veículos movidos a diesel somaram 522, sendo 45 (8,62 %) o número de veículos que emitiram fumaça acima do nível dois da escala, ou seja, em desconformidade com os parâmetros legais. A figura 2 mostra um gráfico desta relação de valores.

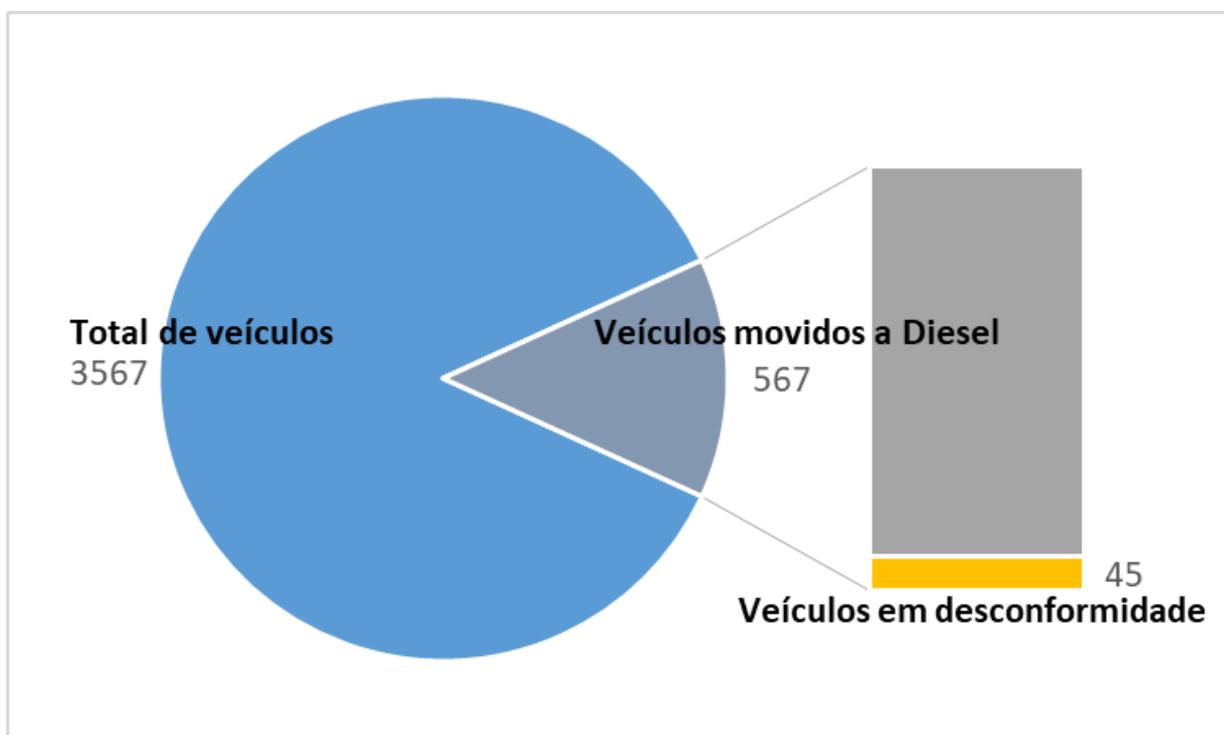
Segundo a Associação Brasileira de Normas e Técnicas (NBR 6065/86), é possível utilizar o padrão de cor das emissões dos veículos movidos a diesel como um indicador de poluição atmosférica decorrente de problemas de regulagem do motor. De acordo com a ABNT, quando os veículos movidos a diesel emitem fumaça de coloração branca, há o indicativo que estão sendo liberadas para o ambiente partículas maiores que 1 micrometro de diâmetro em razão da não-combustão do diesel no motor. A emissão de fumaça azulada indica emissão de partículas de óleo diesel com cerca de 0,5 micrometros, resultantes da combustão parcial do combustível.

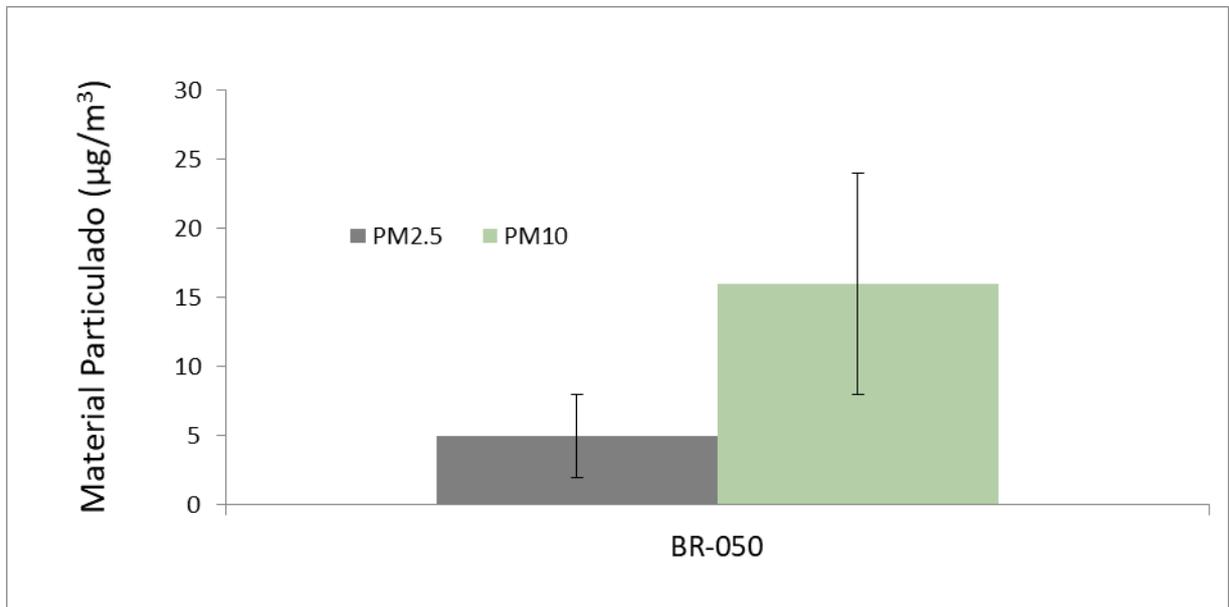
Finalmente, as emissões de fumaça preta são caracterizadas pela presença de altos níveis de carbono, o que indica combustão incompleta do óleo diesel.

Nesse contexto, a utilização da Escala Ringelmann tem sido recorrente em campanhas voltadas para o diagnóstico e fiscalização de veículos com motores desregulados, emitindo fumaça em desconformidade com os parâmetros previstos na legislação. Além de contribuir para a economia de combustível, esse tipo de análise permite monitorar as emissões em áreas de risco para populações expostas, especialmente quando instaladas próximas a rodovias (CONAMA nº003/90).

No que diz respeito aos níveis de material particulado mensurados durante o período de monitoramento das emissões de fumaça preta, conforme mostra a figura 3, a concentração média de MP10 foi de 16,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  enquanto a concentração média de MP2,5 foi de 5,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Figura 2.** Distribuição dos veículos avaliados durante o período de monitoramento.



**Figura 3.** Concentração de material particulado no local de monitoramento.

O monitoramento sugere que a quantidade de partículas de diâmetro aerodinâmico MP10 e de MP2,5 podem estar associadas à emissão de poluentes na atmosfera por veículos trafegando em desconformidade com a legislação ambiental. Como já mencionado, estas partículas em suspensão impactam diretamente na saúde da população exposta, visto que estão associadas a mortes prematuras, doenças mutagênicas e problemas respiratórios.

## CONCLUSÃO

Os agravos na saúde causados pela poluição atmosférica são mais recorrentes na vida das pessoas que estão mais expostas, como as que habitam e trabalham à margem de rodovias, por isso o monitoramento das frações desde MP2,5 até MP10 devem ser realizadas, e a partir das análises, elaboradas ações que minimizem as emissões de poluentes na atmosfera, melhorando a qualidade de vida da população. O estudo reforça a necessidade de revisão dos parâmetros ambientais de controle das emissões atmosféricas, com incentivo às ações educativas para os condutores,

bem como medidas de inspeção e fiscalização veicular para as empresas do setor atacadista.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. NBR 6065/86, **Determinação do grau de enegrecimento do gás de escapamento emitido por veículos.**

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre o estabelecimento de padrões nacionais de qualidade do ar determinando as concentrações de poluentes atmosféricos. In: MMA. **Livro das Resoluções do CONAMA.** Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano>> (accessed 07/06/2020).

DENG, Q.; DENG, L.; MIAO, Y.; GUO, X.; LI, Y. Particle deposition in the human lung: Health implications of particulate matter from different sources. **Environmental Research**, v.169, p. 237-245, 2019. doi: 10.1016/j.envres.2018.11.014.

FERETTI, D.; CERETTI, E.; DE DONNO, A.; MORETTI, M.; CARDUCCI, A.; BONETTA, S.; MARRESE, M.R.; BONETTI, A.; COVOLO, L.; BAGORDO, F.; VILLARINI, M.; VERANI, M.; SCHILIRÒ, T.; LIMINA, R.M.; GRASSI, T.; MONARCA, S.; CASINI, B.; CARRARO, E.; ZANI, C.; MAZZOLENI, G.; LEVAGGI, R.; GELATTI, U.; MAPEC LIFE STUDY GROUP. Monitoring air pollution effects on children for supporting public health policy: the protocol of the prospective cohort MAPEC study. **BMJ Open**. 2014, v;16; n.4(9):e006096. doi: 10.1136/bmjopen-2014-006096.

KIM, K.H.; KABIR, E.; KABIR, S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. **Environmental International**. 2015. v.74, p.136-143. doi: 10.1016/j.envint.2014.10.005.

LANDKOCZ, Y., LEDOUX, F., ANDRE, V., CAZIER, F., GENEVRAY, P., DEWAELE, D., MARTIN, P.J., LEPERS, C., VERDIN, A., COURCOT, L., BOUSHINA, S., SICHEL, F., GUALTIERI, M., SHIRALI, P., COURCOT, D., BILLET, S., Fine and ultrafine atmospheric particulate matter at a multi-influenced urban site: physicochemical characterization, mutagenicity and cytotoxicity. **Environmental Pollution**, 2017. v.221, 130e140. doi: 10.1016/j.envpol.2016.11.054.

MUKHERJEE, A.; AGRAWAL, M. A Global Perspective of Fine Particulate Matter Pollution and Its Health Effects. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**, 2018;244:5-51. doi: 10.1007/398\_2017\_3.

REHIMI, F.; LANDOLSI, J. The impact of traffic dynamic and wind angle on vehicular emission dispersion. **Transportation Research Part D**. 21(1-6). 10.1016/j.trd.2013.01.009

SAMEK, L.; FURMAN, L.; MIKRUT, M.; REGIEL-FUTYRA, A.; MACYK, W.; STOCHEL, G.; VAN ELDIK, R. Chemical composition of submicron and fine particulate matter collected in Krakow, Poland. Consequences for the APARIC project. *Chemosphere*. 2017 Nov;187:430-439. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.08.090.

STOJIĆ, S.S.; STANIŠIĆ, N.; STOJIĆ, A.; ŠOŠTARIĆ, A. Single and combined effects of air pollutants on circulatory and respiratory system-related mortality in Belgrade, Serbia. **Journal of Toxicology and Environmental Health, A**, 2016, v. 79, p.17-27. doi: 10.1080/15287394.2015.1101407

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Air Quality Guidelines: Global Update**. 2005. Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Review of evidence on health aspects of air pollution—REVIHAAP Project. First results**. WHO Regional Office for Europe, World Health Organization, 2013.

# Efeito da temperatura e quebra de dormência sobre a germinação de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. em Rondônia

**José de Arimatéia Monteiro de Paula**

Graduado em Biologia

Universidade Federal de Rondônia

[jampfilho@gmail.com](mailto:jampfilho@gmail.com)

**RESUMO:** Estudos sobre a biologia de sementes são essenciais para o conhecimento da estrutura e da dinâmica das comunidades vegetais e da ecofisiologia das espécies. O comportamento germinativo das sementes é fundamental para o uso de determinada espécie em reflorestamentos, proteção de espécies e controle ambiental. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. é uma leguminosa exótica invasora originária do México. Este trabalho objetivou verificar em condições controladas as características germinativas da espécie com ênfase na influência da temperatura e quebra de dormência sobre a germinação. As sementes foram submetidas a escarificação mecânica com lixa de papel nº80 e escarificação térmica com imersão das sementes em água fervente a 100°C, durante 05, 15, 30, 45 e 60 segundos. O efeito da temperatura foi avaliado a 20°, 25°, 30° e 35°C e as sementes foram mantidas em câmaras de germinação durante 8 dias. As escarificadas em água fervente foram mantidas em câmara de germinação em temperatura constante de 25°C ±1° durante 12 dias. As sementes submetidas ao tratamento de escarificação mecânica germinaram mais de 90% até o quinto dia de observação. Nas temperaturas testadas, a espécie apresentou maior taxa de germinação entre 20 a 30°C. A 35°C, obteve-se baixa porcentagem de germinação, abaixo de 85%, as temperaturas diferiram entre si tanto para CVG como para TMG. A imersão em água fervente revelou ser um tratamento eficaz para quebra de dormência com porcentagens acima de 75% em todos os tempos de imersão testados. Os resultados permitem concluir que a espécie apresenta tegumento impermeável, fato que resultou em ausência de germinação no controle. A temperatura ótima de germinação das sementes da espécie é de aproximadamente 30°C (98%).

**Palavras-chave:** Escarificação; Sementes; Germinação.

## Como citar este trabalho:

PAULA, J.A.M. Efeito da temperatura e quebra de dormência sobre a germinação de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. em Rondônia. In: CARVALHO, W.R.G. **Biociências em foco**. 1Ed. Editora Colab, 2020. p.80-104.

## INTRODUÇÃO

Estudos sobre a biologia de sementes são essenciais para o conhecimento da estrutura e da dinâmica das comunidades vegetais e da ecofisiologia das espécies. Conhecer o comportamento germinativo das sementes é fundamental para uma utilização de espécies nativas no reflorestamento de áreas degradadas e constitui providência essencial para proteger as espécies contra uma ameaça de extinção (LABOURIAU, 1983).

A germinação constitui a fase do ciclo de vida que determina a distribuição das plantas. O estudo sobre a ecologia desse processo e o conhecimento acerca da biologia das sementes pode ser de grande valor para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, bem como sua sobrevivência e regeneração natural (BEWLEY; BLACK, 1994).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a germinação de sementes é um processo complexo e depende de diversos fatores como luz, água, temperatura e composição de gases na atmosfera. Para que uma semente germine, ela deve dispor de determinados requisitos internos e externos. Os requisitos internos compreendem longevidade e viabilidade, que depende das características genéticas e do vigor das plantas progenitoras, condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes, grau de injúria mecânica, condições ambientais de armazenamento e outras operações.

As condições externas compreendem água, temperatura e oxigênio. Estes mesmos autores argumentam que a germinação é um processo que, como todos os outros processos biológicos, consome energia. A energia utilizada na germinação é proveniente da degradação de substâncias de reserva da própria semente, utilizando-se o oxigênio para “queimar” esses produtos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O conhecimento das condições ideais para a germinação da semente de uma determinada espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que ela pode apresentar em função de diversos fatores, como viabilidade, dormência, condições ambientais envolvendo água, luz, temperatura, oxigênio e ausência de agentes patogênicos, associados ao tipo de substrato para sua germinação (BRASIL, 1992).

Fatores ambientais como temperatura, luz e umidade do solo são importantes para a germinação (BASKIN; BASKIN, 1988). A temperatura pode regular a germinação de três maneiras: determinando a capacidade e taxa de germinação; removendo a dormência primária ou secundária; e induzindo dormência secundária (BEWLEY; BLACK, 1994).

O efeito da temperatura nas sementes varia grandemente entre diferentes espécies e populações e, para cada população de sementes, há uma característica faixa de temperatura na qual ocorre a germinação (BEWLEY; BLACK, 1994).

Algumas sementes germinam em temperaturas constantes e outras germinam melhor em temperaturas alternadas (THOMPSON, 1974). Assim, a temperatura pode influenciar tanto a percentagem final quanto a velocidade de germinação (CAVALCANTE; PEREZ, 1995). A temperatura influi na velocidade e no percentual de germinação, especialmente por alterar a velocidade de absorção de água e modificar a velocidade das reações químicas que irão mobilizar ou degradar as reservas armazenadas e a síntese de várias substâncias para o crescimento das plântulas (BEWLEY; BLACK, 1994).

As relações entre um gradiente de temperatura e a germinação podem ser determinadas em laboratório e fornecem informações de interesse biogeográfico e ecológico. As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura. Essa resposta é variável de espécie para espécie e caracteriza sua distribuição geográfica (PROBERT, 2000; LARCHER, 2000; IPEF, 1998; LABOURIAU, 1978; BASKIN ; BASKIN, 1977; BASKIN; BASKIN, 1976).

Os efeitos da temperatura sobre a velocidade de germinação diferem daqueles observados para a germinação, sendo geralmente mais alto para a velocidade de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A faixa de temperatura ótima é aquela na qual ocorre germinabilidade máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação, no menor tempo médio (LABOURIAU, 1983).

De acordo com informações de Thompson et al. (1977), a afinidade com a temperatura pode prover mecanismos que favorecem a germinação de sementes em época e lugar adequados ao estabelecimento das plântulas. Tal fato provavelmente está associado à distribuição geográfica das espécies (LABOURIAU, 1978). Para Larcher (2000), a faixa de temperatura para o início da germinação é extensa nas espécies com ampla distribuição e nas espécies adaptadas às grandes flutuações de temperatura em seu habitat.

Sabe-se que o efeito da temperatura sobre a germinação tem especial importância para a ecologia de populações e que, quanto maior a faixa de temperatura, mais ampla é a distribuição geográfica da espécie em estudo (LABOURIAU, 1983).

As espécies florestais apresentam comportamento variável com relação ao processo germinativo. A sensibilidade da semente à temperatura se dá devido a alterações nas membranas celulares, responsáveis por alterações reversíveis na sensibilidade do fitocromo; trata-se de uma cromoproteína solúvel, responsável pela fotorreação, controlando a germinação. Deste modo, é sugerido que todo este processo ocorra em relação aos receptores (BEWLEY; BLACK, 1994).

A dormência de diversas espécies no campo é quebrada pela alternância de temperaturas. A temperatura é importante na quebra do tegumento rígido e impermeável existente em sementes de diversas espécies. O aquecimento e a flutuação de temperatura são especialmente importantes em sementes duras das regiões tropicais, subtropical e do Mediterrâneo. A grande quantidade de radiação solar, que aquece as sementes secas seguida por temperaturas mais amenas durante

a noite, age para romper os tegumentos rígidos. Sob algumas condições, o fogo é igualmente eficiente em certas espécies (BEWLEY ; BLACK, 1994).

Algumas espécies apresentam baixa porcentagem de germinação, ainda que mantidas sob condições artificiais favoráveis de temperatura e umidade, por apresentarem tegumento duro, com elevado grau de impermeabilidade, ocorrendo atraso na germinação e desuniformidade de plântulas durante o processo de produção de mudas (LORENZI, 1992).

A dormência mecânica impede a germinação, mas é uma adaptação para a sobrevivência das espécies em longo prazo, pois geralmente faz com que as sementes mantenham-se viáveis por maior período de tempo. Quando quebrada em situações especiais, a dormência tanto pode servir para manter as sementes por longos períodos como pode ser um empecilho à germinação, impedindo-a ou tornando-a irregular e, como consequência, dificultando a produção de mudas por via sexuada. Sementes de cerca de um terço das espécies germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (BEWLEY; BLACK, 1994).

Sementes cuja dormência é quebrada pelo resfriamento germinam quando a temperatura começa a aumentar no começo da primavera. Isso tem duas vantagens. Primeiro, a emergência da plântula logo antes do rigoroso inverno é evitada. Segundo, as plântulas podem se estabelecer em um ambiente mais favorável, sem o sombreamento por folhas. Plantas que habitam prados e campinas, por exemplo, se beneficiam desse mecanismo porque a densidade da vegetação nesses habitats é mais baixa no começo da primavera. Espécies que habitam florestas decíduas também se beneficiam de germinar antes que o dossel de folhas apareça (BEWLEY; BLACK, 1994).

Em condições naturais, os fatores luz e temperatura são determinantes no padrão de dormência anual de sementes e podem atuar na superação ou na indução da dormência. A exposição de sementes a flutuações de temperatura, em algumas

espécies com dormência tegumentar, pode ser efetiva para superar a dormência, obtendo-se máximo efeito em amplitudes maiores. Por outro lado, em temperaturas constantes as sementes tendem a permanecer dormentes (BEWLEY; BLACK, 1994).

A presença de mecanismos de dormência impede uma rápida germinação logo após a dispersão. Conforme salientam Borges et al. (1993), a dormência é uma característica que favorece a sobrevivência em relação aos fatores adversos do ambiente.

Este fato ocorre porque, após a sementeira, a germinação das sementes que apresentam dormência é demorada e desuniforme, e é necessário o emprego de tratamentos que possam promover a rápida hidratação e o início da germinação (LEMOS FILHO et al., 1997).

A dormência de sementes de leguminosas pode ser causada por um bloqueio físico representado por tegumento resistente e impermeável que, ao impedir o trânsito aquoso e as trocas gasosas, não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião que, por isso, permanece latente (RIZZINI, 1976). Em condições naturais, essa impermeabilidade se reduz gradualmente, de modo que certa proporção de sementes germina a cada período (FERNANDEZ et al., 2000). Essas sementes alcançam grande longevidade e qualquer procedimento que permita romper o tegumento das sementes (escarificação), fazendo-as absorver água, promove sua germinação e a emergência de plântulas geralmente vigorosas (CARVALHO et al., 1980).

Em muitas espécies de leguminosas, o tegumento impermeável impede a absorção de água e impõe uma restrição mecânica ao crescimento do embrião, que retarda o processo germinativo. Esse tipo de dormência pode ser eliminado por tratamentos como a escarificação mecânica, química ou térmica (FERREIRA et al., 2001).

A espécie *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. é uma leguminosa exótica originária do México, encontrada em toda região tropical. Esta espécie se mantém verde durante a estação seca, perdendo somente os folíolos em secas muito prolongadas. As plantas apresentam sistema radicular profundo, com poucas raízes laterais, que ocorrem em pequeno número, próximas a superfície do solo. As folhas são bipinadas, com 15 a 20 cm de comprimento, apresentando quatro a dez pares de pinas, cada uma com 5 a 20 pares de folíolos em cada pina. Cada folíolo apresenta 7 a 15 cm de comprimento e 3 a 4 mm de largura. A inflorescência é globosa e solitária, sobre um pedúnculo com mais de 5 cm de comprimento, apresentando numerosas flores brancas. Essas inflorescências são de autopolinização que resultam em cachos de vagem, sendo estas estreitas e achatadas, com 20 cm de comprimento e 2 cm de largura, portam de 2 a 13 sementes de cor marrom (SKERMAN, 1977).

Essa planta apresenta características múltiplas de utilização, com destaque para reflorestamento de áreas degradadas, alimentação animal e adubação verde (PRATES et al., 2000). Nas regiões tropicais em solos férteis bem drenados, pode produzir, a baixo custo, elevadas quantidades de proteínas para ser empregada na alimentação animal. É uma planta perene, sendo citados plantios com mais de 40 anos de utilização. As sementes de leucena apresentam baixa porcentagem de germinação quando não tratadas, devido principalmente ao seu tegumento impermeável (SAVORY; THOMAS, 1976; YABES, 1977).

Com o intuito de fornecer informações básicas para auxiliar a avaliação dos aspectos germinativos de sementes de *Leucaena leucocephala*, este trabalho teve como principal objetivo verificar em condições controladas as características germinativas desta espécie com ênfase na influência da temperatura sobre a germinação e de dois métodos para a quebra de dormência das sementes, sendo escarificação mecânica e escarificação térmica por meio de água fervente.

## MATERIAL E MÉTODOS

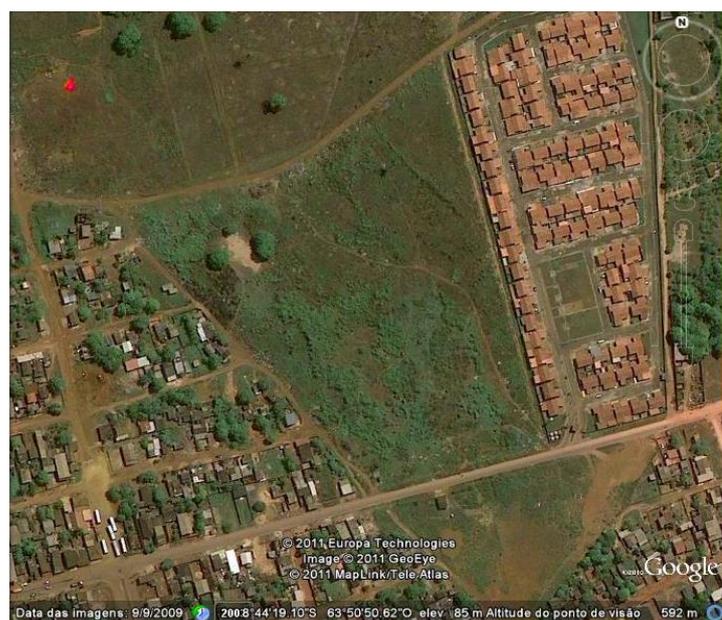
### Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia, próxima das coordenadas 8°44'12"S e 63°50'44"W. De acordo com a classificação de Köppen o clima do município é do tipo Am, tropical chuvoso, quente e úmido com regime pluviométrico superior a 1600 mm/ano. No entorno da área estão localizadas residências, além de uma via de acesso à zona rural do município. A vegetação da área é composta por espécies pioneiras, entre elas a espécie objeto de estudo desse trabalho, além gramíneas e arbustos.

### Obtenção das sementes

Foram utilizadas sementes de *Leucaena leucocephala* With. de Lam., coletadas de matrizes localizadas às margens da Avenida Calama próximo ao terminal das linhas de ônibus Guajará e 4 de janeiro, no mês de setembro de 2009.

**Figura 1.** Área onde foram coletadas as sementes de *Leucaena leucocephala*.



Fonte: Google Maps

As sementes foram obtidas através de beneficiamento manual (retiradas da vagem, com separação das sementes predadas e mal formadas), acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em condições de laboratório.

### **Condução dos experimentos**

Para realização dos experimentos, as sementes foram mantidas durante 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 5%, lavadas em água corrente e mantidas durante 4 h sob embebição. Em seguida, foram postas a germinar em caixas plásticas transparentes tipo gerbox, forradas com 2 folhas de papel de filtro umedecido com 10 mL de água e mantidas sob os diferentes tratamentos em câmara de germinação TECNAL-401, na presença de luz branca contínua.

O número de sementes germinadas foi registrado diariamente, sendo a protrusão da radícula o critério adotado para considerar-se uma semente como germinada.

### **Superação da dormência e efeito da temperatura na germinação**

Para avaliar o efeito de diferentes métodos na superação da dormência mecânica, sementes de *Leucaena leucocephala* foram submetidas aos seguintes tratamentos:

- a) Escarificação mecânica: as sementes foram friccionadas entre duas lixas abrasivas de papel número 80, desgastando-se o tegumento sem ferir os cotilédones;
- b) Escarificação térmica: imersão em água fervente à 100°C, durante 5, 15, 30, 45 e 60 segundos;
- c) Controle.

Durante o experimento, as sementes escarificadas mecanicamente foram submetidas às temperaturas constantes de 20°, 25°, 30° e 35°C ± 1° C, e mantidas em câmara de germinação TE-401 durante 8 dias. Para cada temperatura foram utilizadas 100 sementes. O experimento foi realizado para determinar o efeito das diferentes temperaturas sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*.

Para a escarificação térmica, submergiu-se as sementes em água fervente (100°C) e, para imersão, estas foram acondicionadas em sacos de gaze. Após o tempo previsto, os saquinhos foram retirados da água fervente e colocadas para embebição por 4h. Logo após a embebição, as sementes foram colocadas em caixas tipo Gerbox e mantidas em câmara de germinação à temperatura constante de 25°C+<sub>-</sub>1°, durante 12 dias

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando-se quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental composta de vinte cinco sementes por repetição. Com os resultados diários das sementes germinadas, foram calculados:

**Tempo Médio de Germinação (TMG)** - fórmula proposta por Labouriau (1983), descrita por Santana; Ranal (2004):

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (1)$$

em que:

*t<sub>i</sub>*: tempo entre o início do experimento e a *i*-ésima observação (dia ou hora);

*n<sub>i</sub>*: número de sementes que germinam no tempo *t<sub>i</sub>* (não o número acumulado, mas o referido para a *i*-ésima observação);

*k*: último tempo de germinação das sementes.

**Coefficiente de Velocidade de germinação (CVG)**- proposto por Nichols e Heydecker (1968) e descrito por Santana e Ranal (2004):

$$C.V.G. = \frac{\sum_{i=1}^k f_i}{\sum_{i=1}^k f_i x_i} 100 \quad (2)$$

em que:

$f_i$ : número de sementes germinadas no  $i$ -ésimo dia;

$x_i$ : número de dias contados da sementeira até o dia da leitura ( $i$ );

$k$ : último dia da observação.

Foi calculada também a porcentagem de germinação com o auxílio da planilha para cálculos de parâmetros de germinação, elaborada por Fabian Borghetti (UnB) e Carlos Henrique T. C. Junior.

Para comparação entre dois ou mais tratamentos, utilizou-se a análise de variância simples. As diferenças entre as médias de germinação foram analisadas pelo teste de Tukey, em nível de 5%. Para efeito da análise de variância, os dados de porcentagem de germinação foram transformados em arco-seno raiz de P onde P = porcentagem de sementes germinadas, para que seguissem uma distribuição normal (SANTANA; RANAL, 2004), porém, foram apresentados no gráfico como valores originais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Germinação em função de tratamentos pré-germinativos

Os resultados obtidos com os tratamentos para a superação da dormência em sementes de *Leucaena leucocephala* indicaram que tanto a escarificação mecânica utilizando-se lixa quanto a escarificação térmica foram eficientes em promover a germinação das sementes, como indicado nas Figuras 2 e 3.

**Tabela 1.** Porcentagens de germinação, Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas a diferentes tratamentos para quebra de dormência. Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

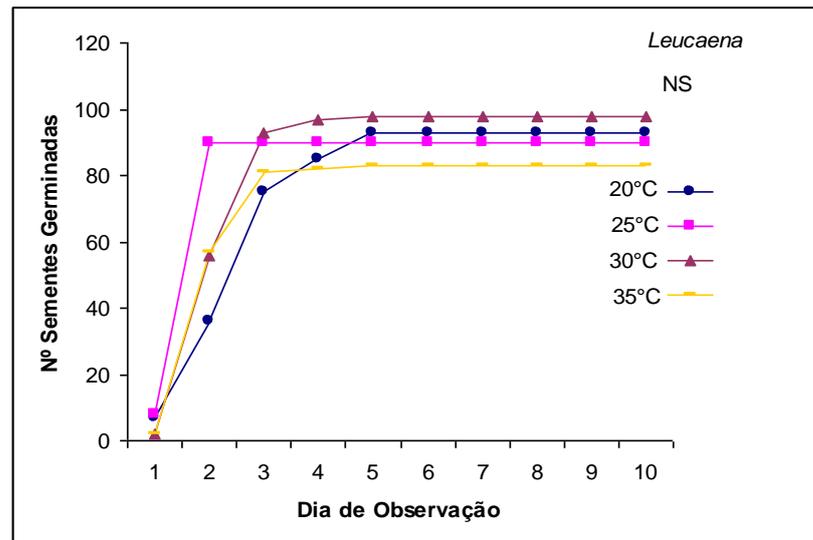
Tratamentos	Germinação (%)	CVG (%)	TMG (dias)
Escarificação mecânica (lixação)	91,00 ab	43,39 a	2,37 b
5 segundos em água 100°C	94,00 ab	17,28 b	6,16 a
15 segundos em água 100°C	97,00 a	18,17 b	5,54 a
30 segundos em água 100°C	88,00 ab	19,49 b	5,91 a
45 segundos em água 100°C	82,00 ab	17,29 b	5,81 a
60 segundos em água 100°C	76,00 b	16,67 b	6,01 a
Controle (sem escarificação)	00 c	00 c	00 c

As sementes submetidas ao tratamento pré-germinativo de escarificação mecânica (lixação) demonstraram um bom desempenho, já que as mesmas haviam iniciado o processo germinativo até o terceiro dia e mais de 90% germinaram até o quinto dia. A eficácia da lixação na superação da impermeabilidade do tegumento de sementes foi verificada em vários estudos, dentre eles Souza Filho *et al.* (2007) em *Chloroleucon dumosum* (Benth) G.P Lewis; Lopes *et al.* (2003) em *Cassia fistula* L.; Sahai e Pal (1995) em *Leucaena galuca* (L.) Benth; Rodrigues *et al.* (1990) em *Cassia* sp. L.; Santarém e Áquila (1995) em *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby.

Também em outros trabalhos, a escarificação mecânica foi empregada com sucesso na superação da dormência das sementes de *Tetrapleura tetraptera* Schum & Thonn (ODOEMENA, 1988), *Bauhinia racemosa* Lam. (PRASAD; NAUTIYAL, 1996), *Enterolobium contortisiliquum* Vell. e *Tapura amazônica* Poep. & Endl (MONTEIRO; RAMOS, 1997), *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill (LOPES et al., 1998), *Leucaena diversifolia* (Schlechat) Bentham K156 (BERTALOT; NAKAGAWA, 1998), *Dimorphandra mollis* Benth. (HERMANSEN et al., 2000), *Bauhinia unguolata* L. (ALVES et al., 2000), *Operculina macrocarpa* L. (MEDEIROS FILHO et al., 2002), *Bauhinia divaricata* L. (ALVES et al., 2004), *Ormosia arborea* Vell. (LOPES et al., 2004), *Ormosia*

*nítida* Vog. (LOPES et al., 2006) e de *Trifolium riograndense* Burkart (SUNÉ; FRANKE, 2006).

**Figura 2.** Linhas acumuladas da germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas à escarificação mecânica.

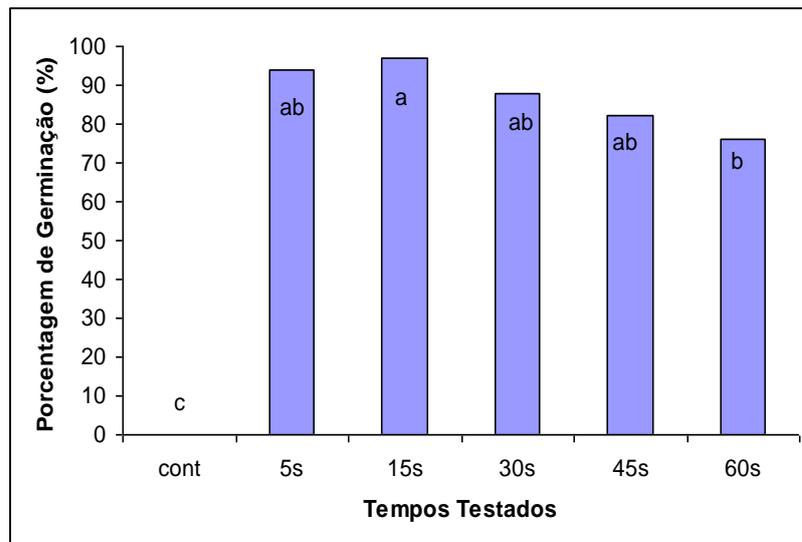


A água quente ou fervente é bastante utilizada e tem se mostrado efetiva na superação de dormência de sementes de várias espécies florestais como *Mimosa scabrella* Benth. (BIANCHETTI, 1981), *Accacia meamsii* de Willd. (BIANCHETTI; RAMOS, 1982a), *Accacia* spp. (WILLAN, 1990; BRASIL, 1992), *Pankinsonia aculeata* (DC.) O Kuntze (TORRES; SANTOS, 1994). Comprovando a eficiência dos tratamentos com água quente, Reis e Salomão (1999) obtiveram 80 e 95% de germinação em sementes de *Helicteris* cf. *sacarolha* St. Hill. tratadas com água a 100°C por um tempo de imersão por quatro e oito minutos, respectivamente.

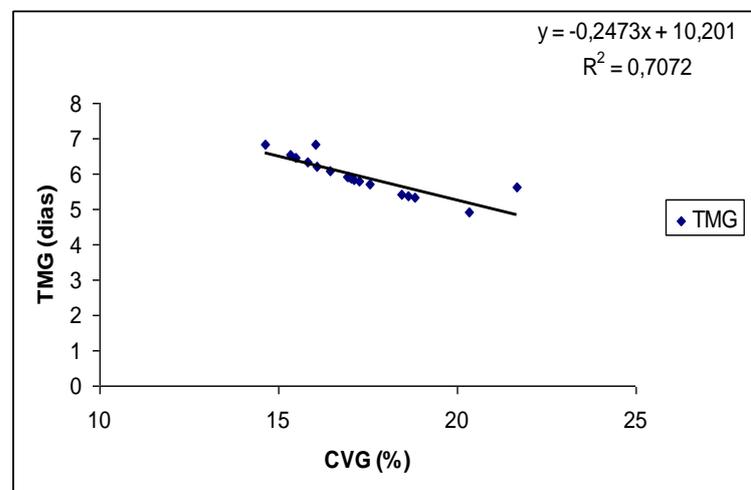
Souza et al. (2007) constataram uma tendência de redução na germinação das sementes de *Leucaena diversifolia*, quando se passou do tratamento de imersão em água fervente por um minuto (61%) para o tratamento com a mesma imersão por dois minutos (53%). Isso corrobora os resultados obtidos neste trabalho, já que as sementes escarificadas em água fervente germinaram acima de 75% em todos os

tratamentos. A impermeabilidade à água é o fenômeno considerado por Popinigis (1985) como uma das causas mais comuns de dormência nas leguminosas. Tal fato pode ser comprovado através da ausência de sementes germinadas no experimento (controle), demonstrado no gráfico da Fig. 3.

**Figura 3.** Porcentagem de germinação de sementes de *Leucaena Leucocephala* submetidas a escarificação térmica. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.



**Figura 4.** Equação de regressão linear representativa dos tempos de imersão sobre o CVG e TMG das sementes escarificadas com água fervente.

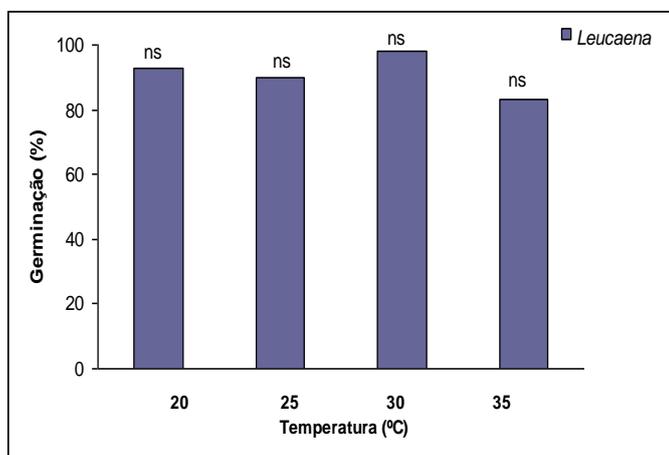


### Efeito das diferentes temperaturas sobre a germinação das sementes

Observou-se que, dentre as temperaturas testadas (20, 25, 30 e 35°C), foi na faixa de 20 e 30°C que *Leucaena leucocephala* apresentou as maiores porcentagens de germinação (Fig. 5). A temperatura de 30°C foi a mais eficaz, com 98% de germinação. A 35°C, obteve-se baixa porcentagem de germinação (abaixo de 85%), enquanto que nas de 20°C e 25°C mantiveram-se alta (acima de 90%). As temperaturas diferiram estatisticamente entre si tanto para CVG como para TMG (Fig.6 e Fig. 7). Este estudo corrobora o de Cavalcante e Perez (1995) para sementes de *L. leucephala*, onde a faixa de germinação situou-se basicamente entre 20 e 35°C e, dentro desta faixa, 30°C foi apontada como a temperatura ótima de germinação. Os mesmos autores sugerem uma tendência das sementes de leguminosas forrageiras tropicais apresentarem maior germinação em condições de laboratório, em temperaturas em torno de 30°C.

Verificou-se que a temperatura de 35°C reduziu o desempenho germinativo das sementes, retardando a germinação. Mesmo assim, como mostra o gráfico da Fig. 5, as porcentagens atingidas em todas as temperaturas testadas não apresentaram diferenças significativas. Porém, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as sementes por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação. Segundo Borges e Rena (1993), a faixa de 20 a 30° C mostra-se mais adequada para a germinação de grande número de espécies tropicais e subtropicais. Os resultados obtidos com *Leucaena* corroboram os autores citados anteriormente, pois as maiores porcentagens ficaram dentro da referida faixa considerada ótima.

**Figura 5.** Porcentagem de germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas a 20, 25, 30 e 35° C de temperaturas constantes. Médias não diferem entre si pelo teste Tukey, em 5% de probabilidade.



Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), é essencial ressaltar que os efeitos da temperatura sobre a germinação são complexos, pois podem afetar cada estágio do processo germinativo de diferentes maneiras, além de estarem relacionados aos processos bioquímicos aos quais as sementes estão sujeitas.

**Tabela 2.** Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) de sementes de *Leucaena leucocephala* submetidas a diferentes temperaturas. Médias seguidas de mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, em 5% de probabilidade. NS = Não Significativo.

Espécie	Temperatura (°C)	Germinação (%)	CVG (%)	TMG (dias)
<i>L. Leucocephala</i>	20	93 NS	36,62 b	2,81 a
	25	90 NS	52,33 a	1,91 b
	30	98 NS	40,63 ab	2,47 ab
	35	83 NS	43,99 ab	2,30 ab

A influência da temperatura no processo germinativo pode também fornecer informações sobre o estabelecimento e regeneração de plantas em condições naturais (CONY; TRIONE, 1996). Este fato confere a esta espécie a abrangência de uma ampla faixa de temperatura na qual estão sendo submetidas suas sementes, porém, quando submetidas a temperatura de 35 °C, foi observada uma tendência na diminuição da porcentagem de germinação e também do TMG. Este fato corrobora os resultados obtidos por Cavalcante e Perez (1995) para sementes de *Leucaena leucocephala* tipo Peru var. Cunningham, pois quando submetidas a temperaturas acima de 35°C, apresentaram queda na germinação a faixa máxima de germinabilidade em 45°C.

Como para a maioria das espécies tropicais a temperatura ótima de germinação encontra-se entre 20 e 30°C, de maneira geral, temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, talvez em razão do aumento do tempo de exposição ao ataque de patógenos. Por outro lado, temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (NASSIF et al. 1998).

O fato de a espécie estudada apresentar uma ampla faixa de germinação se constitui como uma característica adaptativa, o que permite a germinação em diferentes ambientes de temperatura. Associado à velocidade heterocedástica resultante das diferentes temperaturas de campo e que proporcionam variabilidade de atraso na germinação, isso favorece a distribuição das plântulas durante um considerável período de tempo, aumentando a probabilidade das novas plântulas encontrarem condições favoráveis em ambientes variados, melhorando com isto as condições de sobrevivência da espécie (CAVALCANTE; PEREZ, 1995).

A temperatura pode ainda ter estreita relação com a quebra de dormência de espécies anuais, especialmente nas regiões temperadas (BASKIN; BASKIN, 1977; BASKIN; BASKIN, 1976). Para Thompson et al. (1977), requerimentos térmicos

caracterizam a germinação de espécies de certos habitats. Flutuações na temperatura, por exemplo, podem dar início ou acelerar a germinação em determinadas espécies.

### **Efeito das diferentes temperaturas sobre o CVG e TMG**

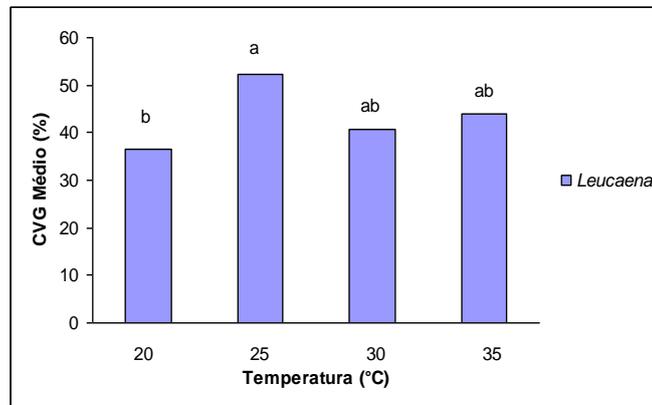
Salisbury e Ross (1992) afirmam que o crescimento vegetal é notoriamente sensível à temperatura. Os autores sugerem que as reações enzimáticas são influenciadas por dois fatores contrastantes: o aumento da temperatura eleva a energia cinética das reações moleculares, levando a um crescimento na velocidade da reação, entretanto, o crescimento da temperatura também leva a um aumento na velocidade de desnaturação das enzimas.

Dessa maneira, a temperatura afeta não somente a porcentagem de sementes que germinam, mas existe uma série de medidas de germinação que avaliam a velocidade da reação e o tempo relativo desta.

A maior parte dos trabalhos publicados sobre a influência da temperatura na germinação, quando se refere a dados de velocidade de germinação, faz referência ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG), e não ao Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG). Segundo Santana e Ranal (2004), este índice é adequado para comparações somente quando as amostras ou os tratamentos apresentam o mesmo número de sementes germinadas, o que não foi observado neste trabalho.

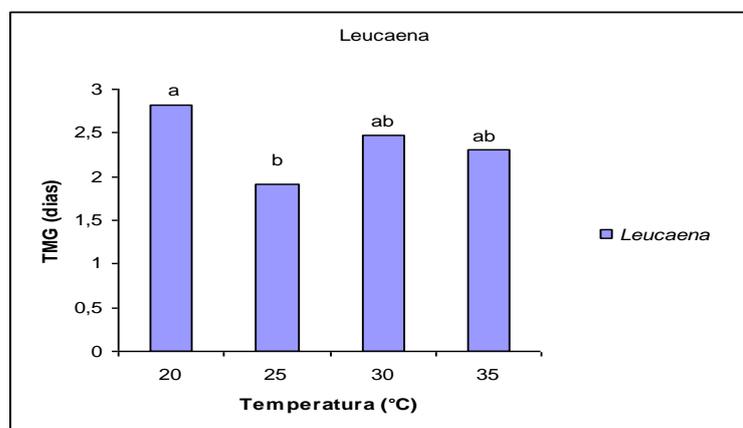
À temperatura de 20°C, as sementes da espécie em estudo apresentaram o menor CVG Fig. 6 e, em consequência disto, o maior TMG, que pode ser observado na Fig. 7. Esta correlação negativa pode ser observada em sementes de *Euterpe precatória*, onde a esta temperatura a espécie apresentou o maior TMG (AMOÊDO, 2006).

**Figura 6.** Gráfico CVG (Coeficiente de Velocidade de Germinação) de sementes escarificadas mecanicamente. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.



À temperatura de 25°C, as sementes apresentaram o maior CVG e o menor TMG, atingindo o ápice de germinação (90%) no segundo dia e, então, estabilizou. Para sementes de *Acacia polyphylla* foi observado o mesmo padrão de aumento na velocidade de germinação e diminuição no tempo médio da mesma (ARAÚJO NETO *et al.* 2003). Para sementes de *Leucaena leucocephala*, Guimarães *et al.* 2009 encontraram um padrão diferente para a temperatura de 25°C, sendo esta colocada como ideal do ponto de vista da germinabilidade, porém não apresentando o menor TMG, tendo a temperatura de 30°C apresentado o mesmo.

**Figura 7.** Gráfico TMG (Tempo médio de Germinação) de sementes escarificadas mecanicamente. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

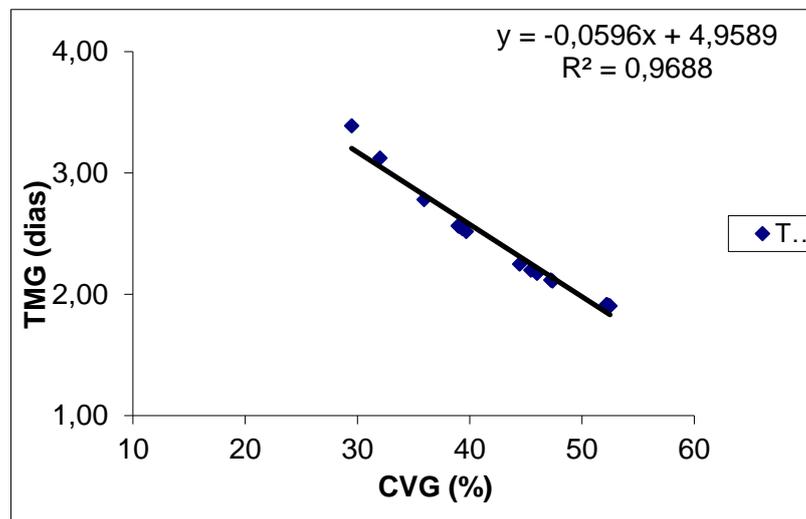


As temperaturas de 30 e 35°C não apresentaram diferenças significativas quanto a GVG e TMG, apesar de que a 35°C as sementes apresentaram a menor porcentagem de germinação (83%). Também foi observada uma tendência maior de contaminação por fungos considerando essa temperatura. Em sementes de *Caesalpinia ferrea* foi observada uma tendência de queda na porcentagem de germinação e também uma incidência maior de microrganismos (LIMA *et al.* 2006).

Quanto a germinabilidade, a temperatura que mais eficaz foi 30°C, onde 98% das sementes germinaram até o quinto dia. Porém, as porcentagens de germinação, CVG e TMG diferiram entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade quando comparadas às temperaturas de 25, 30 e 35°C.

As temperaturas de 20 e 25°C diferiram entre si quanto ao CVG e TMG pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 8.** Equação de regressão linear representativa da correlação entre CVG e TMG das sementes submetidas a diferentes temperaturas.



Em sementes *Leucaena* foi observada uma alta taxa de germinação em todas as temperaturas testadas. Essa uniformidade, somada às altas velocidades e

porcentagens de germinação, demonstra que essas sementes são bons objetos de estudo para investigações de cunho fisiológico e termobiológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie estudada apresenta tegumento impermeável, fato este que resultou em ausência de germinação no experimento controle, onde as sementes não foram escarificadas. Os resultados revelaram que a escarificação mecânica promoveu alta taxa de germinação, com média superior a 90% na espécie estudada e, portanto, demonstrou ser um método eficiente em promover a germinação das sementes. Além disso, a imersão em água fervente exibiu porcentagens acima de 75% em todos os tempos de imersão testados, indicando ser um tratamento eficaz para a quebra de dormência em *Leucaena leucocephala*.

Embora as sementes de *L. leucocephala* submetidas à temperatura de 25° C apresentaram o maior CVG em relação às demais temperaturas experimentais, a porcentagem de germinação nesta mesma temperatura não atingiu o resultado mais expressivo (90%).

Apesar de não significativo, considerando as temperaturas de 25, 30 e 35°C, aquela na qual a espécie *L. leucocephala* apresentou maior porcentagem de germinação das sementes foi 30°C (98%). Por fim, conclui-se que os tratamentos de escarificação mecânica e escarificação térmica são técnicas promissoras e eficazes na avaliação de características germinativas, como constatado no presente trabalho.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; SILVA, R.F.; GALVÃO, J.C.C. Superação da dureza de sementes e frutos de *Stylosanthes scabra* J. Vogel e seu efeito na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.2, p.77-81, 2002.

ARAUJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B. & FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Rev. Bras. Bot.** v. 26, 2003

ARGEL, P.J. & HUMPHREYS, L.R. Environmental effects on seed development and hardseedness in *Stylosanthes humata* cv. Verano. I. Temperature. **Australian Journal of Agricultura Research**. East Melbourne, v.34, p.261-270, 1983.

BASKIN, CC & BASKIN, JM. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**. v.7, p.286-305, 1988.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York. 199;281p. 1994.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.83-136, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Departamento Nacional de Defesa Vegetal/Coordenação de Laboratório Vegetal, 365p. 1992.

CARVALHO, N.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. & GRAZIANO, T.T. Germinação de sementes de essências florestais nativas. I. suinã ou mulungu (*Erythrina speciosa* Andr.), **Rev. Bras. Sem**. Brasília, v.2 n.1, p.81-7, 1980.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. FUPESP Jaboticabal. 588p. 2000.

CAVALCANTE, A.M.B.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucena leucocephala* (Lam.) De Wit. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.17, n.1, 1-8 p. 1995.

CONY, M.A. & TRIONE, S.A. Germination with respect to temperature of two Argentinean *Prosopis* species. **Journal of Arid Environments**. v. 33, p. 225-236, 1996.

DEMINICIS, B.B., J.C.C. ALMEIDA, M.C. BLUME, S.A.C. ARAÚJO, F.T. PÁDUA, A.M. ZANINE; C.F. JACCOUD. Superação de dormência em sementes de oito leguminosas forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**. Córdoba, v.55, p. 401-404, 2006.

DUARTE, A.P. Contribuição ao conhecimento da germinação de algumas essências florestais. **Rodriguésia**. v.30, p.439-446, 1978.

FERREIRA, A.G.; CASSOL, B.; Rosa, S.G.T.; SILVEIRA, T.S.; STIVAL, A.L. & SILVA, A.A. Germinação de Sementes de Asteraceae não Nativas Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.15 (2): 231-242p. 2001.

GARCIA, Q.S. & DINIZ, I.S.S. Comportamento de três espécies de *Vellozia* da Serra do Cipó, MG. **Acta Botanica Brasilica**. v.17 (4): 2003.

GRUS, V.M.; DEMATTE, M.E.S.P. & GRAZIANO, T.T. Germinação de sementes de Pau-ferro e Cássia-javanesa submetidas a tratamento para a quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**. v.06 (2): 29-36p. 1984.

JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.21, n.1, p.32-40, 1999.

KARSSSEN, C.M. **Hormonal regulation on seed development dormancy, and germination studied by genetic control**. New York. Marcel Dekker, 333-350p. 1995.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.

LEMOS FILHO, J.P.; GUERRA, S.T.M.; LOVATO, M.B. & SCOTTI, M.R.M.M.L. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.32 (4): 357-361p. 1997.

LOPES, J.C.; CAPUCHO, M.T.; KROLHLING, B. & ZANOTT, P. Germinação de espécies florestais de *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachia* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamento para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.20 n°1, pg. 80-86, 1998.

LOPES, J.C.; SILVA G.F.; POSSE, S.C.P. & RUY, J. Germinação e dormência de sementes de *Cassia fistula* L. **Brasil Florestal**. v.78: 67-74p. 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa. Plantarum Ltda, 166p. 1992.

LORINI, M.L.; PERSSON, V.G.; SILVA, J.X. Geoprocessamento aplicado a conservação de espécies ameaçadas de extinção: o projeto mico-leão-da-cara-preta. In: SEMANA ESTADUAL DE GEOPROCESSAMENTO (SEGEO-RJ), 1. **Anais**. Clube de Engenharia, Rio de Janeiro. p.147-159, 1996.

MIRANDA, P. R. M. & FERRAZ, I. D. K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. **Rev. Brasil. Bot.** v.22, p.303-307, 1999.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G. & FERNADES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. **Informativo Sementes do Instituto de Pesquisas Florestais - IPEF**. 1998.

NICHOLS, M.A. & HEYDECKER, W. Two approaches to the study of germination data. **Proc. Intern. Seed Testing Association**, 33:531-540, 1968.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Vida, 2002. 328p.

RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.T. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.18, n.1, p.98-101, 1996.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: Editora Universidade de Sao Paulo, 1976. 374p.

RODRIGUES, E. H. A.; AGUIAR, I. B.; SADER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. **Revista Brasileira de Sementes**. v.12, n.12, p.17-25, 1990.

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**. v.44, p.365-396, 1978.

SAHAI, K & PAL, A. Studies on seed treatments and histochemical characters of water barrier seed coat of *Leucaena galuca* (L.) Benth. **Journal of Phytological Research**. Lucknow, v.8, n.1, p.97-100; 1995.

SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. **Análise da germinação** – um enfoque estatístico. Brasília . Editora Universidade de Brasília, 2004.

- SANTARÉM, E.R. & AQUILA, M.E.A. Influência de Métodos de Superação de Dormência e do Armazenamento na Germinação de Sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**. vol. 17, nº 2; pg.205-209. 1995.
- SOUZA FILHO, P.R.M; MORAES, M. C.; SIMABUKURO, E.A. Quebra da dormência em *Chloroleucon dumosum* (Benth) G.P. Lewis. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre. vol. 5, nº2; pg. 33-35. 2007
- SOUZA et. al. 2007. Efeito de métodos de escarificação do tegumento em sementes de *Leucaena diversitifolia* L. **Pesq. Agropec. Trop.** 37(3): 142-146.
- TEDESCO, S.B; STEFANELLO, M.O.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; BATTISTIN, A.; DALL'ANGNOL, M. Superação de Dormência em Sementes de espécies de *Adesmia* sp DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**. v.7 nº2, pg 89-92, 2001.
- THOMPSON, P. A. Effects of fluctuating temperatures on germination. **Journal of Experimental Botany**. v.25 (84): 164-175p. 1974.
- TORRES, S.B.; SANTOS, D.S.B. Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeate* L. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.16, n.1, p.54-57, 1994.
- VARELLA V. P.; COSTA S. de S.; RAMOS M. B. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. *Acta Amazônica* v. 35, p. 35 – 39, 2005.
- ZILLER, S.R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. Curitiba, PR. 2001.
- ZILLER, S. R. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação. In: J.B. Campos; M.G.P. Tussolino; C.R.C. Müller (Org.) **Unidade de Conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2005. 344p.

## SOBRE O ORGANIZADOR E AUTORES

### |Organizador|

**Wellington Roberto Gomes de Carvalho** |  **Orcid iD:** <https://orcid.org/0000-0003-4185-526X>

Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Atua principalmente nos seguintes temas: Saúde da Criança e do Adolescente, Saúde Coletiva, Epidemiologia, Cineantropometria, Crescimento e Desenvolvimento, Atividade Física e Saúde, Promoção da Saúde, Comportamentos, distribuição de fatores de risco e proteção para doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) na população.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2799487071356747>

### |Autores|

#### **Boscolli Barbosa Pereira**

Doutor em Genética pela Universidade Federal de Uberlândia. Docente do Curso de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Uberlândia. Desenvolve trabalhos de pesquisa, ensino e extensão nas áreas de Genética, Saúde Ambiental e Comunicação em Saúde.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7572289893292971>

#### **Dayane Thalia Pires Fonseca**

Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário Estácio São Luís. Especialização em andamento em Unidade de Terapia intensiva e em Centro cirúrgico e CME pela Faculdade Laboro e Docência em enfermagem pelo Centro universitário Faveni.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9112792292650403>

#### **Francielle Costa Moraes**

Mestre em Biologia Parasitária pela UniCEUMA. Tem experiência em Microbiologia Clínica, com ênfase em Bacteriologia. Atualmente é professora e membro do Núcleo de Pesquisa Acadêmica da Faculdade Estácio de São Luís, desenvolvendo pesquisa nas áreas de Microbiologia, Parasitologia, Epidemiologia e Extratos Naturais.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2102910855779314>

**Gabrielly Cristiny Soares Silva**

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia. Possui interesse na área de Saúde Pública e Saúde Ambiental, com ênfase nos seguintes temas: vigilância em saúde, educação em saúde e educação ambiental, epidemiologia, saneamento ambiental e agroecologia.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0256077678498474>

**Isadora Gomes de Souza**

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde Pública.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1337171781962271>

**Jessica Conceição Silva**

Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário Estácio São Luís.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6451566853783498>

**José de Arimatéia Monteiro de Paula**

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Fisiologia Vegetal, Germinação, Espécies Invasoras.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4725478437221532>

**Lara Azevedo Teixeira**

Graduanda em Medicina pela Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Ciências da Saúde, com ênfase em Saúde Pública.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3754335156747543>

**Mariene Garcia Gomes**

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia. Tem interesse nas áreas de Plantas Medicinais, Epidemiologia, Atenção Básica e Saúde da Família

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4173741638660374>

**Rafaela Defendi Borges**

Graduanda em Gestão em Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Uberlândia. Tem interesse na área de Saúde Coletiva e Saúde Ambiental.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1216162382572530>

**Rafaela Ferreira Lobato**

Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário Estácio São Luís.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5667908406040177>

**ÍNDICE**

Atenção Primária à Saúde .....	10, 22, 24, 26, 71
baciloscopia .....	49, 60, 61, 63, 68, 69
coronavírus .....	8, 14, 17, 23, 26, 27, 29, 30, 36
COVID-19.6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46	
diesel .....	75, 76, 77, 78
distanciamento social .....	31, 32, 34, 38, 43
Educação Profissional e Tecnológica.....	7, 29, 47, 73, 83, 110, 111
Escala Ringelmann .....	79
fumaça preta .....	75, 76, 77, 78, 79
germinação ...6, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109	
máscara .....	35, 37, 38, 41, 44
material particulado .....	74, 75, 77, 79, 80
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> .....	48, 59, 61
Organização Mundial da Saúde .....	8, 12, 30, 75
planejamento urbano .....	74
Plano Nacional de Controle da Tuberculose.....	49
poluição.....	6, 73, 74, 75, 76, 78, 81
Programa Nacional de Imunizações .....	20
reflorestamento.....	84, 90
regeneração.....	85, 100
síndrome respiratória aguda.....	8, 29
Sistema de Informação e Agravos de Notificação .....	55
telessaúde.....	16, 17, 19, 26
tráfego .....	6, 73, 74, 75, 76
tuberculose .....	48, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 59, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73