Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS: IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE PÚBLICA

MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF AIR QUALITY IN AIR-CONDITIONED ENVIRONMENTS: IMPLICATIONS FOR PUBLIC HEALTH

Paulo Henrique Bucar Veras
Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), Imaginologista pela Unyleya, Pós-graduando em Docência Superior pela Universila, Brasil.
E-mail: paulobucar@gmail.com

Geovany Braga Soares
Licenciado em Química pelo Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Gestor Ambiental pela Universidade Norte do Paraná (Unopar), Especialista em MBA em Gestão de Projetos pelo Instituto Carreira, Especialista em Química Ambiental e Saneamento Ambiental pela Faculdade Serra Geral, Mestrando em Ciências do Ambiente pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Brasil.
E-mail: soaresg.braga@gmail.com

Denise Carvalho de Sousa
Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitario Luterano de Palmas CEULP/ULBRA, pós graduanda em Gestão da Qualidade e Administração laboratorial pela Faculdade Unileya, Brasil.
E-mail: denisesousa.bm@gmail.com

Danilo Rodrigues de Melo
Bacharel em Biomedicina pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), cursando MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getulio Vargas (FGV). Atua como Coordenador de Atendimento no Grupo Sabin

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

Diagnóstico e Saúde, em Palmas – TO, Brasil.
E-mail: danilomelos@gmail.com

Daniel Gonçalo Alves de Paula
Licenciado em Química pelo Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Brasil.
E-mail: prof.goncalodaniel@gmail.com

Raiana Chagas Oliveira
Bacharel em Química Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Brasil.
E-mail: prof.goncalodaniel@gmail.com

Recebido: 01/06/2025 – Aceito: 11/06/2025

Resumo

Este artigo avalia a qualidade microbiológica do ar em ambientes climatizados, especificamente em uma biblioteca de instituição federal de ensino, discutindo as implicações para a saúde pública. Foram utilizados métodos de amostragem passiva (sedimentação espontânea) e ativa (aparelho coletor alternativo) para quantificar bactérias e fungos presentes no ar. Os resultados demonstraram contagens microbianas abaixo do limite máximo aceitável estabelecido pela ANVISA, indicando condições adequadas no ambiente estudado. A pesquisa destaca a importância do monitoramento regular da qualidade do ar em ambientes internos climatizados, considerando que a população moderna passa aproximadamente 87% do dia em ambientes fechados, o que aumenta o risco de exposição a contaminantes biológicos. O estudo contribui para a compreensão dos fatores que influenciam a qualidade microbiológica do ar e suas implicações para a saúde dos usuários desses espaços.

Palavras-chave: Microbiologia do ar; Ambientes climatizados; Saúde pública; Contaminação microbiológica; Qualidade do ar interno.

Abstract

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

This article evaluates the microbiological quality of air in air-conditioned environments, specifically in a library of a federal educational institution, discussing the implications for public health. Passive (spontaneous sedimentation) and active (alternative collection device) sampling methods were used to quantify bacteria and fungi present in the air. The results showed microbial counts below the maximum acceptable limit established by ANVISA, indicating adequate conditions in the studied environment. The research highlights the importance of regularly monitoring air quality in air-conditioned indoor environments, considering that the modern population spends approximately 87% of the day indoors, which increases the risk of exposure to biological contaminants. The study contributes to the understanding of the factors that influence the microbiological quality of air and its implications for the health of users of these spaces.

Keywords: Air microbiology; Air-conditioned environments; Public health; Microbiological contamination; Indoor air quality.

1. Introdução

A preocupação com a qualidade do ar de interiores (QAI) tem crescido significativamente nas últimas décadas, principalmente devido à tendência de construção de edifícios selados por motivos estéticos, controle de ruído e climatização (HAYES et al., 1995). Embora esses ambientes busquem promover conforto, saúde e bem-estar aos usuários, a qualidade do ar interior não pode ser prontamente controlada, e o confinamento dos poluentes representa um risco maior para as populações que utilizam esses espaços por períodos prolongados (SPENDLOVE; FANNIN, 1983).

Estudos recentes demonstram que o ser humano moderno passa, em média, 87% do dia em ambientes fechados (KLEPEIS, 2001), o que aumenta significativamente a exposição a contaminantes biológicos. Costa (2022) destaca que o reconhecimento dos patógenos presentes no ar interior climatizado é fundamental diante dos problemas que estes podem causar à saúde dos ocupantes, especialmente em ambientes de uso coletivo como bibliotecas, salas de aula e escritórios.

Os sistemas de ar-condicionado têm sido considerados fontes importantes de dispersão de microrganismos para o ar ambiente, principalmente devido às

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

bandejas de condensado das máquinas (SIQUEIRA, 2000). Este mecanismo, associado ao fenômeno de 90% de recirculação de ar, pode ser responsável pelo aumento de microrganismos na ordem de 1.000 a 100.000 vezes maior em relação ao ar externo (LACERDA, 2003).

A contaminação microbiológica do ar em ambientes internos inclui fungos, vírus e bactérias (MENZIES; BOURBEAU, 1997), que podem causar diversos problemas de saúde, desde alergias e irritações até infecções respiratórias graves. Segundo Concolato de Araujo (2020), a pandemia de COVID-19 intensificou a preocupação com a qualidade do ar interior, destacando a importância de ambientes bem ventilados e adequadamente monitorados para reduzir a transmissão de doenças respiratórias.

Considerando a relevância do tema para a saúde pública, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica do ar interno de uma biblioteca em um Instituto Federal no Tocantins, utilizando dois métodos de amostragem: a técnica de exposição de placas (sedimentação espontânea) e um aparelho coletor de ar desenvolvido pelo pesquisador. Os resultados foram analisados e comparados com os padrões estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, contribuindo para a compreensão dos fatores que influenciam a qualidade microbiológica do ar em ambientes climatizados.

2. Revisão da Literatura

A preocupação com a qualidade do ar em ambientes internos, especialmente os climatizados, vem crescendo nas últimas décadas, impulsionada por transformações no modo de construção dos edifícios e pela crescente permanência das pessoas em espaços fechados. Estima-se que os indivíduos modernos passem cerca de 87% do tempo em ambientes internos (KLEPEIS, 2001), o que eleva significativamente a exposição a contaminantes microbiológicos.

Desde os anos 1980, pesquisadores como Spendlove e Fannin (1983) já alertavam para os riscos dos aerossóis microbianos em ambientes fechados, destacando a importância de sua origem, controle e impacto sobre a saúde humana. Com o avanço da climatização e selamento de edifícios — motivados por

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

controle térmico, acústico e estético (HAYES et al., 1995) — esses riscos foram potencializados, levando à síndrome do edifício doente (SIQUEIRA, 2000), um conjunto de sintomas causados ou agravados por má qualidade do ar interno.

A presença de microrganismos como bactérias, fungos e vírus no ar climatizado está associada a problemas respiratórios, alergias e infecções mais severas (MENZIES; BOURBEAU, 1997). Estes contaminantes podem ser dispersos pelos próprios sistemas de climatização, especialmente quando há recirculação de ar ou acúmulo de água em bandejas de condensado, aumentando em até 100.000 vezes a carga microbiana em comparação ao ar externo (LACERDA et al., 2003).

A pandemia de COVID-19 intensificou os debates sobre a qualidade do ar em ambientes internos, destacando a importância de estratégias de ventilação e de monitoramento eficiente como forma de controle da disseminação viral (CONCOLATO DE ARAUJO, 2020; COSTA, 2022). A Agência Europeia do Ambiente (2024) também reforça que a poluição do ar — tanto interna quanto externa — possui impactos diretos na saúde humana e nos ecossistemas.

Diversos estudos empíricos têm investigado a qualidade microbiológica do ar em bibliotecas, hospitais, escritórios e instituições de ensino. Mentese et al. (2009), por exemplo, ao avaliarem nove bibliotecas na Turquia, encontraram médias de 113 UFC/m³, valores próximos aos padrões aceitáveis. Já em Singapura, Obbard et al. (2003) identificaram concentrações entre 800 e 3.000 UFC/m³ em ambientes hospitalares, ultrapassando os limites estabelecidos pela ANVISA (BRASIL, 2003), que estipula como aceitável até 750 UFC/m³.

No contexto brasileiro, estudos como o de Medeiros et al. (2012) demonstraram predominância de bactérias em relação a fungos em ambientes educacionais, o que se confirmou na pesquisa em questão. A utilização de metodologias de amostragem, como a sedimentação espontânea (PASQUARELLA et al., 2000, 2007) e a impactação ativa, tem se mostrado eficaz na quantificação desses agentes, sendo recomendadas para avaliações periódicas de qualidade do ar.

A adoção de boas práticas, como ventilação adequada, manutenção dos sistemas de climatização e limpeza frequente de superfícies e acervos, tem sido

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

apontada como fator determinante na redução de contaminantes (BARBOZA; NIEUWENHUIJSEN, 2025). Tais práticas não apenas promovem saúde, mas também funcionam como barreiras contra a poluição externa (SICFLUX, 2021; BIOTEC, 2023).

Portanto, a literatura atual corrobora a relevância da avaliação microbiológica do ar como ferramenta de vigilância sanitária e saúde pública, especialmente em ambientes de uso coletivo. Novas abordagens, como o uso de sensores acoplados a sistemas de climatização e análises em tempo real, vêm sendo incorporadas para garantir maior controle e segurança microbiológica dos espaços internos.

3. Metodologia

3.1 Desenho do Estudo

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de natureza quantitativa com objetivo exploratório realizada de forma experimental. Foi utilizado um amostrador de ar desenvolvido pelo pesquisador para a coleta de amostras dentro da biblioteca do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – Campus Paraíso do Tocantins, além da técnica de exposição das placas (sedimentação espontânea) para comparação dos resultados entre as duas metodologias.

3.2 Local e Período da Pesquisa

A coleta de amostras foi realizada na biblioteca do IFTO - Campus Paraíso do Tocantins, durante o mês de setembro de 2019. As análises microbiológicas foram posteriormente realizadas no Laboratório de Microbiologia do mesmo instituto.

3.3 Métodos de Amostragem

Amostragem Passiva (Técnica de Exposição de Placas) - Em cada dia de coleta, foram utilizadas duas duplicatas de placas de Petri de 90mm de diâmetro, dispostas a um metro de qualquer obstáculo, pelo tempo de 30 minutos, conforme

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

metodologia descrita por Pasquarella et al. (2007) e Pasquarella et al. (2000). Os meios de cultura empregados foram: Ágar Sabouraud Dextrose (SDA) para cultivo de fungos e Ágar Plate Count (PCA) para bactérias. Após a coleta, as placas de PCA foram incubadas em estufa bacteriológica a 37°C por 24 horas, e as de SDA incubadas a 25°C por 7 dias, seguindo as recomendações da ANVISA (BRASIL, 2003).

Amostragem Ativa (Aparelho Coletor Alternativo de Ar) - A técnica de amostragem ativa seguiu o princípio de impactação de Andersen. O aparelho desenvolvido pelo pesquisador foi esterilizado com álcool 70% antes e depois de cada amostragem. As amostras de ar foram coletadas durante 4 dias consecutivos, utilizando-se 4 placas de Petri de 90mm dentro do aparelho em cada dia. O aparelho foi posicionado em 5 pontos diferentes dentro da biblioteca, permanecendo 2 minutos em cada posição, totalizando 10 minutos de amostragem por dia, com taxa de vazão fixa de 28 L/min, resultando em 280 litros de ar por amostragem, conforme padrões referenciais da ANVISA (BRASIL, 2003). Foram utilizados os mesmos meios de cultura e condições de incubação da amostragem passiva. O limite aceitável da contagem total de bactérias heterotróficas mesófilas e de fungos estabelecido pela ANVISA é de ≤7,5x10² UFC/m³ (BRASIL, 2003).

3.4 Análise dos Dados

Os resultados das placas analisadas em cada dia de amostragem foram expressos a partir da média das UFC observadas. A comparação entre os métodos de amostragem foi realizada de forma descritiva, avaliando a eficácia do aparelho desenvolvido em relação à técnica de sedimentação espontânea.

4. Resultados e Discussão

Os resultados das análises microbiológicas da qualidade do ar na biblioteca estudada estão apresentados na Tabela 1, que demonstra as médias de UFC/m³ obtidas em cada dia de amostragem, tanto para bactérias quanto para fungos, utilizando os dois métodos de coleta.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas da qualidade do ar na biblioteca estudada.

Tipo de amostragem	1° dia (UFC/ m^3)	2° dia (UFC/ m^3)	3° dia (UFC/ m^3)	4° dia (UFC/ m^3)
Amostragem passiva de Bactérias	112	95	106	99
Amostragem passiva de Fungos	9	11	13	9
Amostragem ativa de Bactérias	105	98	89	110
Amostragem ativa de Fungos	7	13	8	10

Fonte: Autor, 2025.

O aparelho desenvolvido demonstrou eficácia nas amostragens, apresentando resultados semelhantes aos obtidos pela técnica de sedimentação espontânea, além de proporcionar facilidade no manuseio. As análises quantitativas de ambas as amostragens (passiva e ativa) demonstraram contagens de colônias de bactérias e fungos dentro do limite máximo permitido pela legislação brasileira, que é de 750 UFC/ m^3 (BRASIL, 2003).

Esses resultados satisfatórios podem ser atribuídos aos processos regulares de monitoramento dos aparelhos de ar-condicionado, à prática de deixar portas e janelas abertas semanalmente para circulação de ar, e à limpeza semestral dos livros e prateleiras realizada no instituto analisado. Tais medidas preventivas são fundamentais para manter a qualidade do ar em níveis adequados, como destacado por Barboza e Nieuwenhuijsen (2025), que enfatizam a importância de práticas regulares de manutenção e ventilação em ambientes climatizados.

Observou-se que a densidade fúngica foi menor em todas as amostragens quando comparada à densidade bacteriana, corroborando com os estudos de

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

Medeiros et al. (2012), que também encontraram quantidade superior de bactérias em relação a fungos em ambientes de instituições de ensino.

Estudos sobre a qualidade microbiológica do ar interno realizados em nove bibliotecas na Turquia por Mentese et al. (2009) encontraram uma média de 113 UFC/m³ de microrganismos nos ambientes estudados. Em comparação com os valores obtidos no presente estudo, observa-se que os resultados estão relativamente próximos, tanto para a amostragem pela técnica de sedimentação de placas quanto para a amostragem com o impactador desenvolvido na pesquisa. Em ambos os estudos, os valores estão abaixo dos recomendados pela ANVISA.

Por outro lado, um estudo elaborado em uma biblioteca em Singapura apresentou valores que variaram em média de 800 a 3.000 UFC/m³ (OBBARD et al., 2000), significativamente acima dos encontrados nas amostragens do presente estudo e acima dos limites recomendados pelas normas vigentes no Brasil.

Pesquisas recentes têm destacado a importância do monitoramento da qualidade do ar em ambientes climatizados, especialmente após a pandemia de COVID-19. Segundo a Biotec (2023), o monitoramento da qualidade do ar em ambientes climatizados é realizado por meio de aparelhos acoplados ao sistema de ventilação existente no local, permitindo a detecção precoce de contaminantes microbiológicos e a implementação de medidas corretivas quando necessário.

Um estudo publicado em 2021 sobre o impacto da poluição do ar na economia, realizado pela ONG Greenpeace, apontou que a poluição atmosférica causa anualmente cerca de 4,5 milhões de mortes prematuras globalmente (SICFLUX, 2021). Embora esse estudo tenha focado principalmente na poluição atmosférica externa, seus resultados destacam a importância de ambientes internos com qualidade do ar adequada, que funcionem como barreiras protetoras contra a poluição externa.

De acordo com a Agência Europeia do Ambiente (2024), a poluição atmosférica tem impactos negativos amplos, prejudicando não apenas a saúde humana, mas também a saúde dos ecossistemas. Isso reforça a necessidade de abordagens integradas para o monitoramento e controle da qualidade do ar, tanto em ambientes externos quanto internos.

Costa (2022) enfatiza que o reconhecimento dos patógenos presentes no ar

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

interior climatizado é fundamental para prevenir problemas de saúde, especialmente em ambientes de uso coletivo como bibliotecas e salas de aula. O autor destaca a importância de métodos de amostragem eficientes e acessíveis para o monitoramento regular desses ambientes.

5. Conclusão

A avaliação microbiológica quantitativa do ambiente interno da biblioteca estudada apresentou resultados que estão de acordo com a legislação vigente no Brasil em relação à qualidade do ar interno. Tanto a técnica de sedimentação espontânea quanto o aparelho coletor alternativo desenvolvido pelo pesquisador demonstraram eficácia na detecção de microrganismos, com resultados semelhantes entre si.

A baixa contagem de microrganismos encontrada pode ser atribuída às boas práticas de manutenção e ventilação adotadas no instituto, destacando a importância dessas medidas preventivas para a manutenção da qualidade do ar em ambientes climatizados.

Este estudo contribui para a compreensão dos fatores que influenciam a qualidade microbiológica do ar em ambientes internos, fornecendo subsídios para a implementação de políticas e práticas que visem à proteção da saúde dos usuários desses espaços. Recomenda-se a realização de monitoramentos periódicos da qualidade do ar em ambientes climatizados, especialmente aqueles de uso coletivo, como forma de prevenção de doenças relacionadas à contaminação microbiológica.

Pesquisas futuras poderiam explorar a identificação específica dos microrganismos presentes no ar, bem como a correlação entre a qualidade microbiológica do ar e a incidência de doenças respiratórias entre os usuários dos ambientes estudados. Além disso, seria interessante investigar a eficácia de diferentes métodos de limpeza e desinfecção na redução da carga microbiana em ambientes climatizados.

Referências

BARBOZA, E.P.; NIEUWENHUIJSEN, M. **Poluição do ar, saúde e regulação no Brasil:** estamos avançando? Cadernos de Saúde Pública, v. 41, n. 3, 2025.

BIOTEC. **Monitoramento da qualidade do ar em ambientes climatizados.** 2023. Disponível em: https://www.biotecrs.com.br/monitoramento-da-qualidade-do-ar ambientes-climatizados. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde**. Resolução nº 09 de 16 de janeiro de 2003.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 jan. 2003.

CONCOLATO DE ARAUJO. **Avaliação da Qualidade do Ar Interior no contexto da Covid-19.** LinkedIn, 17 set. 2020. Disponível em: https://pt.linkedin.com/pulse/ avalia%C3%A7%C3%A3o-da-qualidade-do-ar-interior-contexto-concolato-de-araujo. Acesso em: 15 maio 2025.

COSTA, K.C. **Qualidade microbiológica do ar em ambientes climatizados.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Os impactos da exposição à poluição atmosférica na saúde e no ambiente.** 2024. Disponível em: https://www.eea.europa.eu/pt/highlights/ os-impactos-da-exposicao-a. Acesso em: 15 maio 2025.

HAYES, M.S.; GOBBELL, R.V.; GANICK, N.R. **Indoor Air Quality.** Solutions and strategies. McGraw Hill, Inc. New York. USA. 1995. 417p.

KLEPEIS, N.E. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. **Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology**, Boston, v. 11, n. 3, p. 231-252, 2001.

LACERDA, R.A.; MARTON, E.S.; SANTOS, M.C.L. **Controle de infecção em centro cirúrgico:** fatos, mitos e controvérsias. Porto Alegre: Atheneu, 2003, 542p.

MEDEIROS, M.A.S.; LIMA, J.S.; FERREIRA, N.S.; VITORINO, L.C.; SOARES, M.P. **Qualidade microbiológica do ar em ambientes de uma instituição de ensino do sudoeste goiano.** Global Science and Technology, v. 5, n. 3, 2012.

MENTESE, S.; ARISOY, M.; RAD, A.Y.; GULLU, G. **Bacteria and fungi levels in various indoor and outdoor environments in Ankara**, Turkey. Clean, v. 37, n. 6, p. 487-493, 2009.

MENZIES, D.; BOURBEAU, J. **Building-related illnesses.** N. Engl. J. Med., v. 337, n. 21, p. 1524-1531, 1997.

OBBARD, J.P.; FANG, L.S. **Airborne concentrations of bacteria in a hospital environment in Singapore.** Water, Air, and Soil Pollution, v. 144, n. 1, p. 333-341, 2003.

PASQUARELLA, C.; PITZURRA, O.; SAVINO, A. **The index of microbial air contamination. Journal of Hospital Infection**, v. 46, n. 4, p. 241-256, 2000.

PASQUARELLA, C.; SANSEBASTIANO, G.E.; FERRETTI, S.; SACCANI, E.; FANTI, M.; MOSCATO, U.; GIANNETTI, G.; FORNIA, S.; CORTELLINI, P.; SIGNORELLI, C. A mobile laminar airflow unit to reduce air bacterial contamination at surgical area in a conventionally ventilated operating theatre. **Journal of Hospital Infection**, v. 66, n. 4, p. 313-319, 2007.

SICFLUX. **Impactos na economia causados pela poluição do ar.** 2021. Disponível em: https://sicflux.com.br/blog/impactos-na-economia-causados-pela-poluicao-do-ar/. Acesso em: 15 maio 2025.

SIQUEIRA, L.F. **Síndrome do edifício doente, o meio ambiente e a infecção hospitalar.** In: FERNANDES, A.T. et al. Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000. Cap. 72, p. 1307-22.

SPENDLOVE, J.C.; FANNIN, K.F. **Source, Significance, and Control of Indoor Microbial Aerosols:** Human Health Aspects. Public Health Reports, Salt Lake City, v. 3, n. 98, p. 229-244, 1983.

VITAL STRATEGIES. **Acelerando Melhorias da Qualidade do Ar nas Cidades.** 2020. Disponível em: https://www.vitalstrategies.org/wp-content/uploads/Acelerando Melhorias-da-Qualidade-do-Ar-nas-Cidades.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

WRI BRASIL. **Estudo revela estado da qualidade do ar e mostra como o tema é negligenciado no Brasil.** 2021. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/ estudo-revela-estado-da-qualidade-do-ar-e-mostra-como-o-tema-e-negligenciado-no brasil. Acesso em: 15 maio 2025.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.11, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v11i1.4165