

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Paulo Sérgio Siberti da Silva, Andre Luis Rocco Gomes Lima, Lara Kathilyn Meira Costa, Lídia Cordeiro dos Reis Ricaneli, Francisco de Assis Muniz de Oliveira

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14658>

Submetido em: 2025-12-19

Postado em: 2025-12-31 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Tipo de Artigo:
Revisão Bibliográfica

RESILIÊNCIA DO PARAGUAI NA ELIMINAÇÃO DA MALÁRIA: 24 ANOS DE INDICADORES MALARIOMÉTRICOS (2000-2024) E DESAFIOS PÓS-CERTIFICAÇÃO
PARAGUAY'S RESILIENCE IN MALARIA ELIMINATION: 24 YEARS OF MALARIA INDICATORS (2000-2024) AND POST-CERTIFICATION CHALLENGES

Paulo Sérgio Siberti da Silva 1

Universidad Leonardo da Vinci, Facultad de Ciencias de la Salud. Saltos del Guairá, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8763-6877>

Andre Luis Rocco Gomes Lima 2

Universidad Leonardo da Vinci, Facultad de Ciencias de la Salud. Saltos del Guairá, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-7067-5765>

Lara Kathilyn Meira Costa 3

Universidad Leonardo da Vinci, Facultad de Ciencias de la Salud. Saltos del Guairá, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-0483-6149>

Lídia Cordeiro dos Reis Ricaneli 4

Universidad Leonardo da Vinci, Facultad de Ciencias de la Salud. Saltos del Guairá, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-8811-0752>

Francisco de Assis Muniz de Oliveira 5

Universidad Leonardo da Vinci, Facultad de Ciencias de la Salud. Saltos del Guairá, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-4183-0870>

Autor corresponsal: Paulo Sérgio Siberti da Silva coordinacion.investigacion.sdg@uldv.edu.py; paulosiberti@gmail.com

RESUMO

Este estudo objetivou analisar a evolução dos indicadores epidemiológicos da malária no Paraguai (2000-2024), focando na eliminação da transmissão autóctone e no monitoramento de casos importados. A metodologia empregou um estudo observacional, descritivo, retrospectivo, ecológico e longitudinal, utilizando dados secundários da literatura e registros oficiais do SENEPA. Foram analisados indicadores malariométricos como incidência parasitária anual (IPA), casos autóctones e importados, e exames de sangue. Os resultados revelaram uma transição epidemiológica em três fases: redução drástica de casos autóctones (2000-2011), culminando no último registro em 2011; e consolidação (2012-2024) sem transmissão local, mas com casos importados. O sucesso foi atribuído ao controle vetorial, vigilância ativa e sustentação financeira. O aumento inicial de casos importados foi interpretado como sinal de vigilância eficaz. Contudo, a queda do Índice Anual de Exames de Sangue (% IEA) levanta o dilema entre eficiência e sensibilidade da vigilância pós-eliminação, sendo a busca ativa de casos assintomáticos crucial para validação. Em conclusão, a experiência paraguaia demonstra que a eliminação da malária é possível através de compromisso político, financiamento contínuo, vigilância adaptativa e estratégias integradas, servindo como modelo replicável para outras regiões. A manutenção do status de país livre de malária dependerá da vigilância contínua de casos importados e da capacidade de resposta rápida a qualquer reintrodução.

Palavras-chave: malária; Paraguai; vigilância epidemiológica; indicadores malariométricos; saúde pública.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the evolution of malaria epidemiological indicators in Paraguay (2000-2024), focusing on the elimination of autochthonous transmission and the monitoring of imported cases. The methodology employed an observational, descriptive, retrospective, ecological, and longitudinal study design, utilizing secondary data from scientific literature and SENEPA official records. Malarionometric indicators such as annual parasitic incidence (API), autochthonous and imported cases, and blood examinations were analyzed. Results revealed a three-phase epidemiological transition: a drastic reduction in autochthonous cases (2000-2011), culminating in the last recorded case in 2011; and a consolidation phase (2012-2024) without local transmission, but with persistent imported cases. Success was attributed to comprehensive vector control, active surveillance, and sustained financial commitment. The initial increase in imported cases was interpreted as an indicator of effective surveillance. However, the decline in the Annual Blood Examination Index (% IEA) highlights the dilemma between efficiency and sensitivity in post-elimination surveillance, making active case finding for asymptomatic infections crucial for validation. In conclusion,

Paraguay's experience demonstrates that malaria elimination is achievable through political commitment, continuous funding, adaptive surveillance, and integrated strategies, serving as a replicable model for other regions. Maintaining malaria-free status will depend on continuous surveillance of imported cases and rapid response capabilities to any reintroduction.

Keywords: malaria; Paraguay; epidemiological surveillance; malaria indicators; public health.

INTRODUÇÃO

A malária, ou paludismo, permanece como uma enfermidade de grande relevância global, sendo endêmica em mais de 100 países localizados predominantemente em zonas tropicais e subtropicais. Trata-se de uma infecção causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, cuja principal via de transmissão para humanos ocorre pela picada de fêmeas infectadas do mosquito vetor do gênero *Anopheles* (1). A doença configura um grave problema de saúde pública, caracterizado por altos índices de morbidade e mortalidade, que impõem uma carga desproporcional sobre populações de países de baixa renda.

Apesar dos avanços significativos em diagnóstico, tratamento e controle vetorial, a erradicação da malária permanece um desafio complexo. Estratégias bem-sucedidas de eliminação demandam não apenas intervenções técnicas, mas também o desenvolvimento econômico, o fortalecimento dos sistemas de saúde, a robustez da vigilância epidemiológica e a implementação de medidas sustentáveis de controle. É crucial que essas estratégias sejam adaptadas aos contextos locais - considerando suas particularidades epidemiológicas, sociais e ambientais - e integradas em ações multissetoriais que incluam o engajamento ativo das comunidades (2). Alguns modelos prospectivos otimistas, baseados na aceleração de avanços científicos, na aplicação de ferramentas inovadoras e na garantia de financiamento sustentável, permitem vislumbrar a possibilidade de uma erradicação global até meados do século (3).

Apesar dos avanços a nível mundial, a distribuição geográfica da malária persiste profundamente desigual, com uma carga epidemiológica desproporcionalmente maior sobre populações vulneráveis. Isso fica evidente ao analisar os dados de 2022: foram registrados 247 milhões de casos e 619 mil mortes a nível mundial, com a África concentrando 95% do total de óbitos, enquanto a América, em contraste, apenas 0,2%. Quando se observa especificamente a região das Américas, verifica-se que Brasil, Colômbia e Venezuela respondem, conjuntamente, por 73% dos casos (4). No entanto, essa realidade convive com histórias de sucesso notáveis. O Paraguai, por exemplo, tornou-se um marco ao eliminar completamente a transmissão local em 2018, prova de que a erradicação é possível mesmo em regiões endêmicas (5).

Essa conquista, no entanto, é o ápice de uma longa trajetória de enfrentamento. Na década de 1940, o país enfrentou uma grave epidemia de malária, com mais de 80 mil casos registrados. A doença disseminou-se por aproximadamente 90% do território nacional, consolidando-se como um dos mais sérios problemas de saúde pública da época (6). Os casos concentravam-se principalmente em regiões pobres dos departamentos de Alto Paraná, Caaguazú e Canindeyú, áreas afetadas por alterações ecológicas significativas decorrentes do crescimento populacional e da construção da usina hidrelétrica de Itaipu (7). Como resposta, foi criada em 1957 a agência anti-malária - hoje SENEPA - e foram implementadas políticas públicas voltadas ao controle e à eliminação da doença (8). Essas ações resultaram em uma redução contínua e progressiva no número de casos, estabelecendo as bases que, décadas depois, culminariam na certificação de eliminação pelo país.

Esse marco é resultado de um esforço histórico que culminou no registro do último caso autóctone de *Plasmodium falciparum* em 1995 e de *P. vivax* em 2011. Nesse mesmo ano, foi lançado um plano quinquenal para consolidar os avanços e preparar o país para a certificação de eliminação. A estratégia baseou-se em três pilares: vigilância epidemiológica reforçada com detecção precoce; manejo sistemático com tratamento gratuito; e ações de educação comunitária para prevenção (5). O sucesso foi evidente a partir de 2012, quando todos os casos detectados passaram a ser classificados como importados (6).

Como reconhecimento desse esforço, o Paraguai se consagrou como um exemplo regional, tornando-se o primeiro país das Américas, desde Cuba em 1973, a receber da OMS a certificação de país livre de malária em 2018 (9). Dos 21 países das Américas, apenas quatro possuem este certificado: Paraguai (2018), Argentina (2019), El Salvador (2021) e Belize (2023) (10). A sustentabilidade do programa é garantida por uma legislação nacional que assegura financiamento estável, destinando 1,5% da receita da previdência social ao controle vetorial (5).

A experiência paraguaia demonstra que a eliminação de doenças endêmicas exige um compromisso político firme, financiamento contínuo e vigilância epidemiológica constante. Os aprendizados obtidos têm sido aplicados no enfrentamento de outras arboviroses, solidificando o país como um modelo relevante para a saúde pública regional

(5). Nesse contexto, torna-se primordial compreender como os indicadores malariométricos – como incidência, parasitemia, espécies de *Plasmodium* e origem dos casos importados – refletem essa trajetória de sucesso. A análise desses dados é fundamental para o monitoramento da transmissão, a formulação de políticas públicas e a compreensão dos fatores críticos que sustentaram a eliminação.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar a evolução dos indicadores epidemiológicos da malária no Paraguai entre 2000 e 2024, tomando como referência o processo de eliminação da transmissão autóctone e o monitoramento dos casos importados. A experiência paraguaia, marcada por estratégias eficazes e resultados concretos, representa um caso de sucesso valioso. A presente análise busca, portanto, identificar os fatores determinantes para esse êxito e gerar evidências que possam subsidiar estratégias replicáveis em outras regiões endêmicas que almejem a eliminação da doença.

METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como observacional, descritivo, retrospectivo, ecológico e longitudinal, baseado em séries temporais de indicadores populacionais, construídas a partir de dados secundários mistos, provenientes tanto da literatura científica (2000–2011) quanto de registros oficiais do SENEPA (2008–2024), obtidos por meio do Portal Unificado de Acesso à Informação Pública do Paraguai.

Foram analisados os seguintes indicadores malariométricos: população estimada; população sob risco de malária; número total de amostras de sangue examinadas; índice anual de exames de sangue (por 100 habitantes); número de amostras positivas para malária; incidência parasitária anual (IPA, por 1.000 habitantes); número e proporção de casos importados e autóctones; espécie parasitária identificada (*Plasmodium falciparum*, *P. vivax* e *P. ovale*); procedência geográfica dos casos importados; taxa de hospitalização e letalidade.

Os dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas com estratificação anual, permitindo a construção das séries temporais. A apresentação dos resultados incluiu gráficos e tabelas comparativas, acompanhados de análises descritivas das tendências e dos marcos históricos da resposta sanitária nacional.

Não foram aplicados testes estatísticos inferenciais, em consonância com o delineamento do estudo. Por se tratar de dados secundários, agregados e de domínio público, sem identificação individual, não houve necessidade de submissão a comitê de ética em pesquisa. Todas as fontes de informação foram devidamente citadas, assegurando a rastreabilidade e a confiabilidade dos dados utilizados.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Panorama da Malária no Paraguai: duas décadas de evolução e trajetória epidemiológica (2000–2024)

A análise do Gráfico 1 corrobora e quantifica a narrativa histórica do sucesso paraguaio, revelando uma transição do perfil epidemiológico que pode ser periodizada em três fases: (1) um período inicial de redução drástica e sustentada dos casos autóctones, que caíram de milhares para um entre 2000 e 2011; (2) um ano pivotal de transição (2011), com o registro do último caso de transmissão local; e (3) uma etapa prolongada de consolidação (2012–2024), caracterizada pela ausência de transmissão autóctone e a detecção de um número residual, porém constante, de casos importados. Esta última fase evidencia a nova fronteira do desafio: a vigilância permanente contra a reintrodução do parasita.

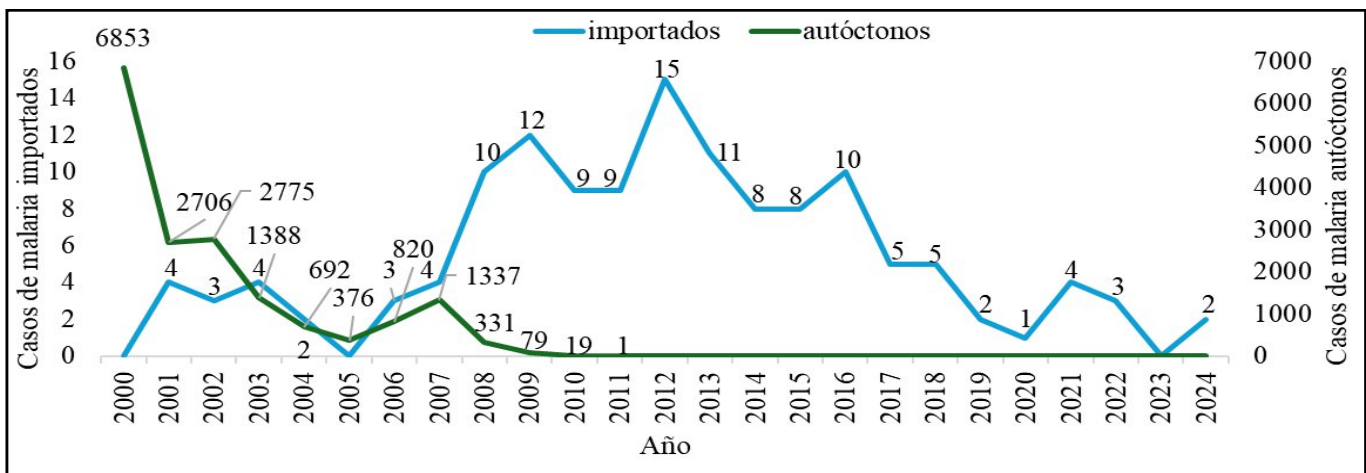


Gráfico 1 - Distribuição anual de casos autóctones e importados de malária no Paraguai, no período de 2000 a 2024.

Fonte: Dados de casos importados e autóctones, período 2000-2011, Viveros et al. (2017) [7]. Período 2008-2024, Senepa (2025).

O ano de 2008, de fato, configurou um ponto de inflexão crucial, com a registro de 341 casos. De acordo com a literatura, esse foi o menor número de casos em uma década (1999–2008) (7,11). Deste total, cinco casos foram de *Plasmodium falciparum* (Tabela 1) e dez foram classificados como importados (Gráfico 1), um sinal precoce da mudança do perfil epidemiológico que se consolidaria. A Tabela 1 complementa e aprofunda a análise temporal do Gráfico 1, ao detalhar os indicadores operacionais que sustentaram a trajetória de eliminação.

A análise longitudinal dos dados da Tabela 1 permite compreender a estratégia central por trás do sucesso do cessamento da transmissão local: controle vetorial e uma vigilância ativa e adaptativa. Estudo indica que o uso da técnica de Pulverização Residual Intradomiciliar (PRI) a nível nacional foi fundamental para o controle vetorial no período 2001-2014, chegando a proteger 500.000 pessoas em 2003 contra transmissão local (11), o que, associado a outros investimentos governamentais em vigilância, contribuiu para o declínio consistente da Incidência Parasitária Anual (IPA) até zerar após 2011.

Além disso, os dados evidenciam que o compromisso com o controle da malária foi mantido além da fase de eliminação da transmissão autóctone, como demonstra o número de amostras de sangue examinadas ao longo do tempo e a notável expansão da 'população de risco' a partir de 2017 (Tabela 1). Esta mudança – de uma vigilância focalizada para uma vigilância universal – pode ser sido estratégica para o novo desafio: a prevenção da reintrodução do parasita via casos importados.

Essa trajetória de declínio consistente colocou o Paraguai em uma posição de destaque regional já na década de 2000. Em 2008, mesmo ano do ponto de inflexão com 341 casos, o Índice Parasitário Anual (IPA) do país era de apenas 0,47 por 1.000 habitantes (Tabela 1), classificando-o já na época como uma área de baixo risco de transmissão (12).

Anos	População (A)	População de Risco (B)	Amostras de Sangue (C)	%IEA (D)	Amostras Positivas (E)	IPA (F)	<i>P. Falciparum</i> (G)	IFA (H)
2008	6.071.781	722.697	80.610	1,33	341	0,47	5	0,0001
2009	6.340.639	722.697	64.660	1,05	91	0,13	9	0
2010	6.451.122	707.410	62.178	0,99	27	0,04	5	0
2011	6.561.765	578.322	48.611	0,76	10	0,02	6	0
2012	6.461.041	578.320	31.499	0,49	15 (#)	0	11	0
2013	6.559.027	578.320	24.860	0,38	11 (#)	0	7	0
2014	6.657.232	578.320	24.832	0,37	8 (#)	0	7	0
2015	6.755.756	578.320	9.157	0,14	8 (#)	0	6	0
2016	6.854.53	578.320	3.191	0,14	10 (#)	0	7	0
2017	6.953.646	6.953.65	8.046	0,12	5 (#)	0	2	0
2018	7.052.983	7.052.98	11.068	0,16	5 (#)	0	2	0
2019	7.152.703	7.152.70	10.967	0,15	2 (#)	0	1	0
2020	7.252.672	7.252.67	11.122	0,15	1 (#)	0	1	0
2021	7.353.038	7.353.04	10.792	0,15	4 (#)	0	1	0
2022	7.453.694	7.453.694	10.950	0	3 (#)	0	0	0
2023	7.656.215	7.656.215	9.265	0	0	0	0	0
2024	6.372.623	6.372.623	10.387	0	2 (#)	0	0	0
VALORES	6.819.121 ^a	3.459.094 ^a	432.195		543 (74 #) 6 ^a			

Tabela 1 - Índice malariométrico do Paraguai, período 2008 - 2024.

(A) População estimada por sexo e idade 2020-2050. Revisão de 2024. Ine; (B) Zona de risco da população (Zona Malárica); (C) Número de amostras de sangue examinadas; (D) Índice anual de exames de sangue por 100 habitantes; (E) Número de amostras positivas; (F) Incidência Parasitária Anual, x 1000 habitantes; (G) N° de amostras diagnosticadas com *Plasmodium falciparum*; (H) Incidência de *Plasmodium falciparum*, por 1000 habitantes; (#) Desde 2012, os casos positivos eram apenas casos importados. ^aMédia. FONTE: Serviço Nacional de Erradicação da Malária. Departamento de Epidemiologia.

Este valor não apenas era baixo, mas também situava o Paraguai na vanguarda do controle da malária nas Américas. Historicamente, o país está entre aqueles com os menores IPAs da América Latina e do Caribe (ALC), ao lado de nações como Argentina, República Dominicana, El Salvador, México e Panamá. A dimensão desse feito fica clara ao se contrastar seu IPA com a média regional: enquanto o Paraguai registrava 0,47/1000, a média dos países da ALC era aproximadamente dez vezes maior, girando em torno de 5,0/1000 habitantes no mesmo ano (13).

Um padrão epidemiológico crucial emerge nas fases de transição para a eliminação: enquanto os casos autóctones exibiam um declínio acentuado – com uma redução de aproximadamente 73% em 2009 frente a 2008 –, os casos importados registraram uma tendência de alta. Esta crescente detecção de casos importados, que se intensificava desde 2005, atingiu seu ápice em 2012, com 15 registros, o maior valor em 24 anos (Gráfico 1)

Este aparente paradoxo – o aumento de casos importados em um momento de avanço rumo à eliminação dos casos autóctones – pode ser, na verdade, um indicador da eficácia do sistema de vigilância. O pico de notificações em 2012 coincide justamente com a confirmação do primeiro ano completo sem nenhuma transmissão autóctone no país, demonstrando que a rede de saúde havia se tornado sensível o suficiente para detectar e notificar mesmo infecções adquiridas no exterior. A partir desse marco, os casos importados passaram a exibir uma tendência de queda consistente, alcançando uma redução de aproximadamente 87% em 2024 em relação ao pico de 2012 (Tabela 1; Gráfico 1).

Reflexões sobre vigilância, pós-eliminação e sustentabilidade

Em termos relativos, a vigilância paraguaia demonstrou grande capacidade, com 432.195 amostras de sangue examinadas no período de 2008 a 2024 para uma população média de 6.819.121 habitantes, das quais 543 foram positivas para malária. Entretanto, a análise do Índice Anual de Exames de Sangue por 100 Habitantes (% IEA) revela uma tendência de queda constante, mantendo-se sistematicamente abaixo de 1% após 2009 (Tabela 1)

A interpretação desta tendência é ambivalente e reflete um dilema central da fase de pós-eliminação. Por um lado, sob uma perspectiva de eficiência operacional, a redução progressiva do % IEA pode ser vista como uma adaptação racional à nova realidade epidemiológica. Diante da drástica redução da transmissão local, a vigilância tornou-se necessariamente mais direcionada e focalizada em casos suspeitos e áreas prioritárias, otimizando o uso de recursos.

Por outro lado, conforme preconizado pela Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) (14), taxas mais elevadas de exames são um indicador de vigilância ativa, robusta e de maior sensibilidade. Neste sentido, a queda sustentada do % IEA levanta uma reflexão crítica: até que ponto a busca por eficiência poderia comprometer a capacidade de detectar casos assintomáticos ou surtos discretos em áreas de risco residual?

Justamente para mitigar esse risco e validar a sensibilidade do sistema, estratégias pontuais de busca ativa por casos assintomáticos podem ser implementadas, como ilustra o estudo de Puerto (15). A pesquisa foi conduzida em uma comunidade indígena do departamento de Caaguazú, uma área com histórico de alta endemicidade que chegou a registrar 30% de sua população infectada em 2007. O resultado da busca ativa foi decisivo: nenhuma espécie de *Plasmodium* foi detectada nas amostras de sangue analisadas depois de 2011.

Este achado negativo é, na verdade, um resultado profundamente positivo e robusto. Ele serve como uma validação *in loco* da efetividade das medidas de controle e da interrupção sustentada da transmissão, mesmo em um dos locais outrora mais vulneráveis do país. Estudos como este são essenciais para compensar a possível redução da sensibilidade da vigilância rotineira e fornecer evidências concretas de que a eliminação se mantém, mesmo em microáreas de risco residual.

A interrupção da transmissão local da malária no Paraguai é o resultado da implementação bem-sucedida de um conjunto integrado de estratégias, que incluiu controle vetorial, diagnóstico e tratamento

oportunos, somados a uma vigilância epidemiológica intensificada. A sustentação financeira constituiu um pilar crucial para essa conquista, com o governo paraguaio investindo milhões de dólares em programas de prevenção e controle da enfermidade entre 2000 e 2014, contando ainda com o apoio do Fundo Global de Investimentos (1,6,11,16).

O marco final da transmissão autóctone foi atingido em 2011, com o último caso registrado no departamento de Alto Paraná (16). Após um período de consolidação de seis anos de vigilância intensiva sem qualquer recorrência local, a Organização Mundial da Saúde (OMS) conferiu oficialmente ao Paraguai a certificação de país livre da malária em 2018 (17), coroando uma das mais bem-sucedidas jornadas de saúde pública nas Américas nas últimas décadas.

Casos Importados e Risco Residual: os desafios pós-eliminação

A epidemiologia da malária no Paraguai foi historicamente dominada pelo *Plasmodium vivax*, responsável por 99,49% dos casos autóctones entre 1990 e 2008, e geralmente associado às formas clínicas mais leves da doença. *P. falciparum* e *P. malariae* representaram, respectivamente, apenas 0,47% e 0,01% dos casos no mesmo período (13).

Contudo, é a espécie *P. falciparum* que representa o maior risco residual, estando associada a quadros graves, importados e potencialmente fatais. Embora a transmissão autóctone de *P. falciparum* tenha sido interrompida em 1996 (7), este parasita permanece como uma ameaça à saúde pública devido à ocorrência contínua de casos importados, que seguem sendo notificados e, ocasionalmente, fatais.

O perfil epidemiológico pós-eliminação de malária autóctone é definido exclusivamente pelos casos importados (Gráfico 1). Entre 2012 e 2023, foram notificados 74 desses casos, correspondendo a uma média de aproximadamente seis infecções por ano (Tabela 1). A análise de casos importados (16,18) revela um padrão de alto risco: i) a grande maioria (82%) teve origem em países do continente africano, com 17% provenientes das Américas e 1% da Ásia; ii) apesar da origem externa, 74% dos indivíduos diagnosticados eram de nacionalidade paraguaia, sugerindo infecção durante viagens ao exterior; iii) *P. falciparum* foi responsável por 61% dos casos importados, seguido por *P. vivax* (33%) e *P. ovale* (6%); o perfil de gravidade é alarmante: quase metade dos pacientes (47%) necessitou de hospitalização, e a taxa de letalidade atingiu 7%.

O Paraguai mantém-se vigilante contra a reintrodução da malária, apesar da persistência de vetores competentes em diversas regiões. O principal vetor para *P. falciparum*, *Anopheles darlingi*, permanece presente em áreas de Canindeyú, Caaguazú e Alto Paraná. Vetores de *P. vivax* e *P. ovale* são encontrados em departamentos como Presidente Hayes, Central e Amambay. Crucialmente, casos importados foram detectados em todas essas regiões, configurando um risco permanente de reintrodução do parasita em ambientes receptivos (16).

Esta combinação de fatores – a presença de vetores eficientes, a detecção constante de casos importados (com sua alarmante taxa de letalidade de 7%) e o intenso fluxo migratório regional – constitui o principal desafio para a sustentabilidade do *status* de eliminação. Para mitigar esse risco, é imperativa a manutenção ininterrupta de um sistema de vigilância robusto e de uma capacidade diagnóstica eficiente (19).

A arquitetura institucional para enfrentar este desafio é coordenada pelo Ministério de Saúde Pública e Bem Estar Social (MSPBS), por meio de sua Direção Geral de Vigilância e Saúde (DGVS), do Serviço Nacional de Erradicação do Paludismo (SENEPA), do Laboratório Central de Saúde Pública (LCSP) e da Direção Geral do Desenvolvimento dos Serviços e Redes de Saúde (DGDSyRS), em articulação com diversas entidades governamentais e não governamentais (20).

Ações Contínuas para a Prevenção da Reintrodução e Gestão do Risco Residual

Para preservar o *status* de país livre da malária, conquistado em 2018 como resultado de um trabalho sustentado ao longo dos anos pelo Estado, agências cooperantes e pela sociedade, as autoridades sanitárias paraguaias mantiveram e intensificaram progressivamente as ações de vigilância epidemiológica. O foco principal desses esforços recai sobre as zonas de fronteira e os fluxos migratórios oriundos de regiões onde a malária permanece endêmica (5, 9).

Foi estabelecido um sistema de detecção precoce e resposta rápida, sustentado pela notificação obrigatória de casos suspeitos (6, 15). A importância desse sistema foi reforçada após surtos, como o ocorrido em Pirá Verá (2007), que evidenciaram a vulnerabilidade específica e a constante ameaça de reintrodução nas regiões fronteiriças (12). Adicionalmente, foi implementado um programa de monitoramento ativo em regiões de histórico endêmico, como Canindeyú e Alto Paraná (7, 16), visando à pronta identificação de qualquer caso importado que possa desencadear uma transmissão local.

A eliminação da malária no país foi sustentada por um conjunto de medidas-chave, com destaque para o controle vetorial e a prevenção. Essas estratégias incluíram a distribuição de mosquiteiros tratados com inseticidas (ITNs), a pulverização residual intradomiciliar (PRI) em áreas de risco (8, 11) e a identificação e eliminação sistemática de criadouros do *Anopheles darlingi*, o principal vetor da malária na região (18).

No âmbito do diagnóstico e tratamento, o Paraguai garantiu acesso universal a testes rápidos de diagnóstico (RDTs) e à microscopia, assegurando que o tratamento com terapias combinadas à base de artemisinina (ACTs) fosse iniciado em menos de 24 horas após a detecção do caso (1, 8). Para respaldar essa abordagem, o país investiu na capacitação contínua de profissionais de saúde em protocolos padronizados, o que foi fundamental para assegurar uma resposta clínica eficaz e oportuna (17).

O engajamento comunitário e a educação em saúde constituíram pilares estratégicos para o sucesso da eliminação da malária no Paraguai. Foram implementadas campanhas de sensibilização direcionadas às populações em risco, com foco especial em comunidades indígenas e zonas rurais (12). Paralelamente, fomentou-se a colaboração com líderes locais para assegurar a notificação precoce de casos suspeitos (6), uma medida que fortaleceu decisivamente a vigilância de base comunitária e a capacidade de resposta rápida.

Para garantir a sustentabilidade dessas conquistas, a cooperação internacional mostrou-se um componente indispensável. O país alinhou-se formalmente ao Plano de Ação para a Eliminação da Malária 2021-2025 da OPAS e beneficia-se de suporte técnico e financeiro contínuo, apoio que tem sido fundamental para a manutenção da certificação de país livre da malária (2,5,10).

Para além de atestar o êxito do processo de eliminação, os dados consolidados na Tabela 2 podem ajudar na orientação estratégica de futuras ações de vigilância e direcionar a alocação de recursos para o gerenciamento do risco residual, particularmente onde este se mostra mais significativo e iminente. A manutenção do *status* de país livre de malária autóctone está intrinsecamente vinculada à compreensão detalhada do cenário epidemiológico atual.

Aspecto	Dados (2000-2024)	Fonte(s)
Eliminação da malária e certificação	<ul style="list-style-type: none"> Último caso autóctone em 2011; Com certificação de país livre pela OMS em 2018. 	(1,2,3)
Casos Importados	<ul style="list-style-type: none"> 2000-2011^a: registros dispersos e não comparáveis; 2012-2023: 72 casos (média de 6-7/ano) com redução de 80%. 	(4,5,6,16)
Origem dos casos importados	<ul style="list-style-type: none"> África (82% - maioria Guiné Equatorial; Angola, República do Congo; Moçambique; África Central; Costa do Marfim; Camarões; Benin Angola); América (17% - principalmente Amazônia Brasil; Venezuela; Peru); Ásia (1%- Indonésia). 	(4,5,11,16)
Perfil Epidemiológico	<ul style="list-style-type: none"> Sexo: 83% do sexo masculino; Idade: 85% entre 20 e 49 anos; Ocupações: 36% construção, 22% administrativa, 10% professor/aluno, 7% militar, 7% escritório, 4% atividades agrícolas, 4% comércio, 3% religioso, 7% outros. 	(4,16)
Principais sintomas registrados	Febre, cefaleia, mialgias, artralgias, dor retro ocular, sudorese, dor abdominal, palidez, hepatomegalia. Vômito.	(16,24)
Proporção de reinfeção por malária entre os casos importados	77% apresentavam histórico prévio de infecção; 23% corresponderam a casos de primeira infecção.	(16)
Nacionalidade dos casos importados	74% Paraguaio; 15% estrangeiros; 11% não especificados.	(16)
Espécies de <i>Plasmodium</i> e contribuição	<i>Plasmodium falciparum</i> : 61%; <i>Plasmodium vivax</i> : 33%; <i>Plasmodium ovale</i> : 6%.	(4,7,16)
Principais estados afetados por malária importada	Central: 28%; Asunción: 15%; Misiones: 15%; Canindeyú: 13%; Cordillera: 7%; Caaguazú: 13%; Caazapá: 4%; Alto Paraná 4%; Outros 6%.	(16)

Tabela 2. Mapa Epidemiológico da Malária no Paraguai (2000-2024).

^aNota metodológica: a ausência de dados anteriores a 2011 nos registros centralizados deve-se ao fato de que a vigilância epidemiológica da malária no Paraguai antes dessa data apresentava limitações na cobertura geográfica, padronização diagnóstica e digitalização das informações, o que dificulta a comparação com os dados subsequentes (4,9,11). Os registros anteriores a 2011 são provenientes de relatórios impressos e relatórios oportunos de surtos, sem um sistema de notificação contínua com confirmação parasitológica em laboratório (9,10,11). A extensão do período para 2000-2024 permite que a análise seja alinhada com as estruturas regionais da OPAS/OMS para a eliminação da malária (1,2,6), mas os dados anteriores a 2011 devem ser interpretados com cautela devido a diferenças metodológicas.

Aspecto	Dados (2000-2024)	Fonte(s)
Internação e Letalidade	47% de hospitalizados; 7% de letalidade.	(4,5,16)
Principal vetor e local de ocorrência	<i>Anopheles darlingi</i> presente em 60% dos casos, 4 confirmações moleculares. Ocorrência em: Caaguazú, Alto Paraná e Canindeyú.	(4,8,16)
Local de ocorrência dos vetores das diferentes espécies de <i>Plasmodium</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Plasmodium falciparum</i>: Presidente Hayes, Asunción, Central, Cordillera, Paraguarí, Caazapa, Misiones, Itapúa, San Pedro e Canindeyú. • <i>Plasmodium ovale</i>: Central, Asunción e Misiones. • <i>Plasmodium vivax</i>: Misiones, Central, Asunción, Cordillera, Caazapa, Alto Paraná, Canindeyú, Amambay, Concepción. Antes da eliminação dos casos autóctones, era o parasita das tribos indígenas. 	(16,22)
Locais sem registro de vetores	Boquerón, Ñeembucú e Alto Paraguay.	(16)
Eventos relevantes Pre-2011	2007: Surtos localizados, como em Pirá Verá e surtos em comunidades indígenas, localizadas em Santa Teresa - Caagnazú, principalmente no grupo da etnia Mbya Guaraní.	(9,10,15, 22)
Eventos Relevantes pós-2011	<ul style="list-style-type: none"> • 2013-2015: estudos de PCR e microscopia com amostras sanguíneas de moradores de áreas historicamente endêmicas (estados de Alto Paraná, Canindeyú e Caaguazú), demonstraram ausência de <i>Plasmodium</i> spp. • 2014: estudos de PCR e microscopia comprovaram que nas tribos indígenas de Santa Teresa não existiam mais contaminação; • 2016-2017: estudos de PCR e microscopia em vetores de <i>Anopheles</i> spp. demonstraram ausência de <i>Plasmodium</i> spp. 	(22,23)
Espécies de vetores coletadas no país	<i>Anopheles albitarsis</i> , <i>Anopheles evansae</i> , <i>Anopheles fluminensis</i> , <i>Anopheles galvaoi</i> , <i>Anopheles noroestensis</i> , <i>Anopheles nuneztovari</i> , <i>Anopheles oswaldoi</i> , <i>Nyssorynchela parvus</i> , <i>Anopheles rondoni</i> , <i>Anopheles shannoni</i> <i>Anopheles strodei</i> <i>Anopheles triannulatus</i> <i>Albitarsis complex</i> <i>Nyssorhynchela lutzii</i> .	(23)

Continuação Tabela 2...

CONCLUSÕES

A trajetória do Paraguai na eliminação da malária, entre 2000 e 2024, representa um marco significativo na saúde pública global, demonstrando a viabilidade da erradicação da doença mesmo em regiões historicamente endêmicas. Os resultados deste estudo corroboram que o sucesso paraguaio foi impulsionado por uma combinação estratégica de controle vetorial abrangente, vigilância epidemiológica robusta e adaptativa, diagnóstico e tratamento oportunos, e um compromisso financeiro sustentado.

A redução drástica dos casos autóctones, culminando no último registro em 2011, e a subsequente certificação pela OMS em 2018, evidenciam a eficácia das intervenções. A análise do Índice Parasitário Anual (IPA) e a comparação com a média regional das Américas reforçam a posição de liderança do Paraguai no controle da malária. O aparente paradoxo do aumento inicial de casos importados, seguido por uma queda consistente, foi um indicador crucial da crescente sensibilidade do sistema de vigilância, capaz de detectar infecções adquiridas no exterior e prevenir a reintrodução do parasita.

Contudo, a experiência paraguaia também ressalta o dilema inerente à fase pós-eliminação: a necessidade de equilibrar a eficiência operacional com a manutenção de uma vigilância epidemiológica sensível. A queda do Índice Anual de Exames de Sangue (IEA) levanta a importância de estratégias complementares, como a busca ativa de casos assintomáticos, para garantir que a ausência de transmissão local seja continuamente validada, mesmo em microáreas de risco residual. Este estudo demonstra que a interrupção sustentada da transmissão foi confirmada por meio de investigações de campo, sendo necessária constância.

Em síntese, a experiência do Paraguai oferece um modelo replicável para outras nações que almejam a eliminação da malária. Os fatores determinantes para esse êxito incluem o investimento contínuo em programas de prevenção e controle, a capacidade de adaptação das estratégias de vigilância às novas realidades epidemiológicas e a integração de ações multissetoriais. A manutenção do status de país livre de malária dependerá da vigilância contínua de casos importados e da capacidade de resposta rápida a qualquer sinal de reintrodução, solidificando o legado de um esforço bem-sucedido e duradouro.

Declaración de financiamiento:	Esta pesquisa foi financiada pela Universidad Leonardo da Vinci.
Declaración de conflicto de intereses:	Os autores afirmam não ter conflitos de interesse em relação a este trabalho.
Declaración de autores:	As opiniões expressas neste manuscrito são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem necessariamente os critérios ou políticas da Revista da Sociedade de Ciências do Paraguai e do Ministério da Saúde Pública e Bem-Estar Social do Paraguai. Este trabalho contou, em etapas específicas, com o apoio das ferramentas de inteligência artificial, como DeepSeek e ChatGPT, utilizadas unicamente para correções gramaticais e ajustes pontuais de redação. O objetivo foi tornar o texto mais fluido, didático e acessível, sem interferir no conteúdo, na análise ou nos resultados originais do autor.
Contribución de autores:	Paulo Sérgio Siberti da Silva contribuiu para a concepção da ideia do estudo, elaboração do projeto original, coleta e organização dos dados, elaboração de tabelas e figuras, revisão bibliográfica, análise crítica de versões preliminares, análise dos resultados e elaboração do manuscrito. André Luis Rocco Gomes Lima contribuiu para a coleta e organização dos dados, elaboração de tabelas, revisão bibliográfica, análise crítica de versões preliminares, análise dos resultados e elaboração do manuscrito. Lara Kathilyn Meira Costa contribuiu para a revisão bibliográfica, análise dos resultados e elaboração do manuscrito. Lídia Cordeiro dos Reis contribuiu para a revisão bibliográfica, análise crítica de versões preliminares, análise dos resultados e elaboração do manuscrito. Francisco de Assis Muniz de Oliveira contribuiu para a análise crítica de versões preliminares, análise dos resultados e elaboração do manuscrito. Todos os autores contribuíram para aprovação da versão final do manuscrito.
Agradecimientos: (optativo)	

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS DA PESQUISA

- Todo o conjunto de dados de apoio aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Puente S, García-Benayas T, Seseña G, González-Lahoz JM. Malaria: conceptos clínicos y terapéuticos. *Enf Emerg* [Internet]. 2005 [citado 2025 jul 2];7(1):34–9. Disponible em: <https://enfermedadesemergentes.com/articulos/a396/s-7-1-005.pdf>
2. Organización Panamericana de la Salud. Plano de ação para a eliminação da malária 2021-2025 [Internet]. Disponible em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56860/OPASCDEVT220005_por.pdf
3. Novo estudo mostra que erradicação da malária será possível até 2050 [Internet]. Agência Brasil [Internet]. Brasília; 2019 Sep 5 [citado 2025 Jul 5]. Disponible em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2019-09/novo-estudo-mostra-que-erradicacao-da-malaria-sera-possivel-ate-2050>
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial de malaria 2023 [Internet]. 2023 nov [citado 2025 jul 2];1–15. Disponible em: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/wmr2023-regional-briefing-kit-spa.pdf>
5. Organización Mundial da Saúde. OMS certifica Paraguai como livre da malária [Internet]. Paho.org. 2018 [citado 2025 jul 5]. Disponible em: <https://www.paho.org/es/node/81059>
6. Dirección General de Vigilancia de la Salud - DGVS. Malaria: se fortalecen acciones de vigilancia para prevenir su reintroducción en el país [Internet]. 2023 ago 1 [citado 2025 jul 2]. Disponible em: <https://dgvs.mspbs.gov.py/malaria-se-fortalecen-acciones-de-vigilancia-para-prevenir-su-reintroduccion-en-el-pais>
7. Viveros C, Ruiz Díaz L, Ozorio M, Martínez N, Torales M. Epidemiology of Malaria in Paraguay. *Rev Salud Pública Parag.* 2017;7(1):37–44. doi: 10.18004/rspp.2017.junio.37-44
8. Servicio Nacional de Erradicación del Paludismo (SENEPA). Programa Nacional de Malaria [Internet]. 2020 [citado 2025 jul 5]. Disponible em: <https://senepa.gov.py/programa-nacional-de-paludismo/>
9. World Health Organization (WHO). WHO certifies Paraguay malaria-free [Internet]. 2018 [citado 2025 jul 5]. Disponible em: <https://www.who.int/news-room/detail/11-06-2018-who-certifies-paraguay-malaria-free>
10. Org. Pan-Americana da Saúde. La OPS insta a ampliar acceso al tratamiento de la malaria en las Américas. *Diario El Salvador.* 26 abr 2025. Disponible em: <https://diarioelsalvador.com/la-ops-insta-a-ampliar-acceso-al-tratamiento-de-la-malaria-en-las-americas/647983/> Acceso em 24 jul 2025.
11. Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). Informe situación malária 2016 [Internet]. 2016 [citado 2025 jul 21]. Disponible em: <https://www.paho.org/sites/default/files/2016-cha-informe-situacion-malaria-par.pdf>
12. Muñoz M, Espínola B, Cousiño B, Barreto P, Viveros C. Brote de malaria en la localidad de Pirá Verá, Canindeyú-Paraguay, entre las semanas epidemiológicas 4 y 13 del año 2007. *Rev Parag Epidemiol.* 2010;1(1):18–26. Disponible em: <https://dgvs.mspbs.gov.py/files/documentos/revista/vol1%20nro1%20nov2010%20RPE/AO.MUNOZ.pdf>
13. Bardach A, Ciapponi A, Rey-Ares L, Rojas JI, Mazzoni A, Glujovsky D, et al. Epidemiology of Malaria in Latin America and the Caribbean from 1990 to 2009: Systematic Review and Meta-Analysis. *Value Health Reg Issues* [Internet]. 2015;8:69–79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2015.05.002>. Disponible em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212109915000461>.
14. Pan American Health Organization. Malaria surveillance, monitoring & evaluation: a reference manual. Washington, D.C.: PAHO; 2018. Disponible em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50648/9789275320563_spa.pdf
15. Duarte E, Russomando G, del Puerto F. Búsqueda de Casos Asintomáticos para Malaria en la Comunidad Indígena de Santa Teresa del Distrito de Raúl A. Oviedo (Caaguazú, Paraguay). *Sociedad Paraguaya de Infectología / Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, UNA;* 2015. Disponible em: <https://www.spi.org.py/wp-content/uploads/2015/11/49.-B%C3%BAsqueda-de-Casos-Asintom%C3%A1ticos-para-Malaria-en-la-Comunidad-Ind%C3%ADgena-de-Santa-Teresa-del-Distrito-de-Ra%C3%BA.pdf>
16. Torales M, Viveros de Franchi C. Malaria en el Paraguay: situación y riesgos del restablecimiento de la transmisión local. Available from: *Rev Salud Pública Parag.* 2025;15(1):36–42. doi: 10.18004/rspp.2025.abr.06
17. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Malaria [Internet]. Mspbs.gov.py. 2024 [citado 2025 jul 21]. Disponible em: <https://dgvs.mspbs.gov.py/programa-nacional-de-enfermedades-vectoriales/malaria/>
18. EMBL-EBI. Details - *Anopheles darlingi* - Ensembl Genomes 61 [Internet]. Ensembl.org. 2015 [citado 2025 jun 21]. Disponible em: https://metazoa.ensembl.org/Anopheles_darlingi/Info/Annotation/
19. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay. Guía Nacional de Vigilancia y Control de Eventos de Notificación Obligatoria, 2.ª ed. Asunción: Dirección General de Vigilancia de la Salud; 2022. Disponible em: https://dgvs.mspbs.gov.py/wp-content/uploads/2022/12/Guia_de_Vigilancia_2022_act_28_julio.pdf
20. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social de Paraguay. Guía de vigilancia para la prevención del restablecimiento de paludismo o malaria en Paraguay. Asunción: Dirección General de Vigilancia de la Salud, MSPyBS; 2017. Disponible em: https://dgvs.mspbs.gov.py/files/malaria/Guia_ultima_de_vigilancia_malaria_paludismo.pdf
21. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (Paraguay). Malaria: se fortalecen acciones de vigilancia para prevenir su reintroducción en el país [Internet]. Asunción (PY): MSPBS; 2023 Aug 1 [citado 2025 Jul 24]. Disponible em: <https://www.mspbs.gov.py/portal/27849/malaria-se-fortalecen-acciones-de-vigilancia-para-prevenir-su-reintroduccion-en-el-pais.html>

22. Duarte E, Russomando G, Puerto F del. Absence of asymptomatic cases of malaria in a historically endemic indigenous locality of the Department of Caaguazú, Paraguay: moving toward elimination. Disponível em: *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2016 Oct 1;49(5):637-40. DOI: 10.1590/0037-8682-0197-2016
23. Florencia del Puerto, Ozorio M, Trinidad B, Martínez N, Torales M, Franco L, et al. Detection and characterization of Plasmodium spp. by semi-nested multiplex PCR both in mosquito vectors and in humans residing in historically endemic areas of Paraguay. Disponível em: *Parasite epidemiology and control*. 2020 Nov 1;11:e00174-4. DOI: 10.1016/j.parepi.2020.e00174
24. Bogotá DC, Colombia, Alejandro Gaviria Uribe, Burgos G, Bernal Dirección De Promoción, Director-Lenis P, et al. Ministro de Salud y Protección Social [Internet]. 2013. Disponível em:
https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/TH/memorias_malaria.pdf

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.