

# METACOGNIÇÃO E RELAÇÕES INTERNACIONAIS NO CONTEXTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

DOI: 10.61623/cpe.v11n17.a10

Submetido em: 30/09/2025. Aceito em: 22/10/2025.

ISSN: 2359-5280 | e-ISSN: 2447-228X



Gabriel Goldmeier<sup>1</sup>

Ronaldo Mota<sup>2</sup>

## Resumo

Este artigo analisa os impactos da Inteligência Artificial na área de Relações Internacionais, destacando a relevância da metacognição, a capacidade de refletir sobre o próprio raciocínio, como ferramenta para enfrentar os desafios contemporâneos, entre eles a necessidade de novas formas de cooperação entre as nações. Argumenta-se que a metacognição pode contribuir para a resolução de problemas complexos, particularmente nas questões diplomáticas, bem como para o desenvolvimento de uma governança global responsável, ética e colaborativa. A necessidade de regulamentação internacional é abordada como sendo essencial para mitigar riscos como a corrida armamentista e o descontrole de sistemas autônomos. Por meio de estudos de caso, são apresentados exemplos de sistemas assistidos por metacognição na arena internacional. Por fim, conclui-se que, tanto em humanos quanto em máquinas, a metacognição é predicado fundamental para fortalecer a diplomacia, assegurar a segurança global e fomentar uma cooperação internacional resiliente diante dos desafios atuais.

**Palavras-chave:** Metacognição. Relações Internacionais. Inteligência Artificial.

1 Pesquisador Associado (Pós-doutor) da Cátedra em Inteligência Artificial do Colégio Brasileiro de Altos Estudos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CBAE/UFRJ), colaborador da MUST University (Florida-USA) e Doutor em Educação pelo Institute of Education/University College London (UCL). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0529-5357>.

2 Titular da Cátedra em Inteligência Artificial e Pesquisador Visitante Emérito/FAPERJ no Colégio Brasileiro de Altos Estudos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CBAE/UFRJ) e membro do Conselho de Relações Institucional da MUST University (Florida-USA). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818-2303>.

# METACOGNITION AND INTERNATIONAL RELATIONS IN THE CONTEXT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

---

## **Abstract**

This article analyzes the impacts of Artificial Intelligence on the field of International Relations, highlighting the importance of metacognition, the ability to reflect on one's own reasoning, as a key tool for addressing contemporary challenges, among them the need for new forms of cooperation between nations. It argues that metacognition can contribute to solving complex problems, particularly in diplomatic issues, as well as to the development of responsible, ethical, and collaborative global governance. The paper also discusses the need for international regulation, which is essential to mitigate risks such as arms races and the loss of control over autonomous systems. Through case studies, examples of systems assisted by metacognition in the international arena are presented. Finally, it is concluded that, both in humans and in machines, metacognition is fundamental to strengthening diplomacy, ensuring global security, and fostering resilient international cooperation in the face of current challenges.

**Keywords:** Metacognition. International Relations. Artificial Intelligence.

# METACOGNICIÓN Y RELACIONES INTERNACIONALES EN EL CONTEXTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

---

## Resumen

Este artículo analiza los impactos de la Inteligencia Artificial en el campo de las Relaciones Internacionales, destacando la importancia de la metacognición, la capacidad de reflexionar sobre el propio razonamiento, como una herramienta clave para afrontar los desafíos contemporáneos, entre ellos la necesidad de nuevas formas de cooperación entre las naciones. Argumenta que la metacognición puede contribuir a la resolución de problemas complejos, particularmente en cuestiones diplomáticas, así como al desarrollo de una gobernanza global responsable, ética y colaborativa. El documento también aborda la necesidad de regular internacionalmente, lo cual resulta esencial para mitigar riesgos como las carreras armamentistas y la pérdida de control sobre sistemas autónomos. A través de estudios de caso, se presentan ejemplos de sistemas asistidos por metacognición en el ámbito internacional. Finalmente, se concluye que, tanto en humanos como en máquinas, la metacognición es fundamental para fortalecer la diplomacia, garantizar la seguridad global y promover una cooperación internacional resiliente frente a los desafíos actuales.

**Palabras clave:** Metacognición. Relaciones Internacionales. Inteligencia Artificial.

## 1. Metacognição: A Arte de Refletir Sobre a Própria Reflexão

No século XX, estabelecemos um modelo de formação profissional de nível superior fundamentado na aquisição de conteúdos, procedimentos e técnicas específicas, capacitando os indivíduos a enfrentarem desafios de um mercado de trabalho relativamente estável e previsível (Mota e Scott, 2013; Goldmeier e Mota, 2025). Nesse contexto, foi possível definir currículos mínimos e diretrizes pedagógicas que viabilizaram a formação de profissionais aptos, de modo razoavelmente satisfatório, a desempenhar suas funções com competência, garantindo também reconhecimento social e remuneração condizente. Assim, possuir um diploma de nível superior era condição *sine qua non*, muitas vezes suficiente, para assegurar uma vida com níveis mínimos de satisfação econômica e de prestígio social.

Entretanto, na emergência do século XXI, a revolução digital alterou profundamente esse panorama, tornando esse quadro de garantias progressivamente obsoleto. As expectativas relativas às demandas futuras dos profissionais estão em constante transformação, impulsionadas por uma dinâmica acelerada, imprevisível e marcada por volatilidade. A própria rapidez das mudanças impõe um cenário no qual o cotidiano é dominado por transformações rápidas, dificultando a elaboração de uma visão clara acerca das futuras demandas do mundo do trabalho e da cidadania. Nesse novo contexto, o domínio de conhecimentos, procedimentos ou receitas padronizadas, anteriormente suficiente, revela-se insuficiente para garantir uma formação de qualidade (Mota e Goldmeier, 2024). Além disso, o avanço tecnológico do século XXI evidencia que tarefas rotineiras, antes executadas por métodos padronizados, estão sendo rapidamente substituídas por robôs e sistemas de IA capazes de aprender e adaptar-se autonomamente (Lee e Qiu, 2021). Essa realidade exige o desenvolvimento de estratégias pedagógicas radicalmente distintas das abordagens tradicionais. Para agravar a complexidade, o ritmo acelerado da transformação global impede que gestores educacionais e professores percebam imediatamente tais mudanças, dificultando a implementação de ajustes pedagógicos condizentes com as novas demandas.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível capacitar estudantes e futuros profissionais de todas as áreas, incluindo os diplomatas, a lidarem com mudanças abruptas por meio de processos de adaptação consciente, promovendo equilíbrio emocional e racionalidade frente a situações inéditas. Contudo, habilidades socioemocionais simples e competências cognitivas-rationais, por si só, não são suficientes. É fundamental que os indivíduos

desenvolvam a capacidade de refletir sistematicamente sobre suas emoções e pensamentos, dada a necessidade de uma autoconsciência crítica capaz de orientar ações mais conscientes.

Em síntese, enquanto até o final do século XX a cognição, entendida como a capacidade de compreender, reter e aplicar conhecimentos, apresentava-se como suficiente para interagir em um mundo de relações profissionais relativamente simples, a partir do início do século XXI tornou-se evidente que habilidades metacognitivas passaram a ser essenciais. Não basta apenas adquirir conhecimento; é necessário saber como buscar, regular e refletir sobre esse conhecimento. Essa mudança implica uma superação do ensino baseado em aprendizagem rígida e linear, substituindo-o por uma abordagem mais flexível e adaptável, que valorize a multidisciplinaridade e o desenvolvimento de competências socioemocionais como resiliência, trabalho em equipe, adaptação e empatia. Nesse contexto, destaca-se um aspecto metacognitivo que, até então, tinha um papel secundário, mas que rapidamente se tornou central: a habilidade de aprender a aprender continuamente ao longo de toda a vida (Mota, 2019).

Por fim, esses predicados metacognitivos incluíam igualmente a capacidade do indivíduo de situar-se geográfica e historicamente, percebendo o momento presente em que vive e tendo plena consciência do espaço geográfico em que está inserido. Tal competência possibilita a formação de indivíduos mais independentes, criativos, críticos e aptos a adaptarem-se a cenários de constante evolução, fatores essenciais para uma navegação bem-sucedida na sociedade atual e futura (Goldmeier e Mota, 2023). Assim, na próxima seção, aprofundaremos a compreensão acerca da Inteligência Artificial (IA), considerada um dos principais elementos que moldam o atual contexto geopolítico.

---

## 2. Inteligência Artificial: Panorama Atual

Diante das mudanças evidentes no cenário global que reforçam a necessidade de valorizar as capacidades metacognitivas, torna-se também indispensável compreender os avanços mais significativos das IAs na última década. Em 1997, a máquina de jogar xadrez Deep Blue, desenvolvida pela IBM, conquistou uma vitória histórica ao derrotar o então campeão mundial Garry Kasparov, marcando uma mudança paradigmática na compreensão das capacidades cognitivas humanas em comparação às das máquinas. Em poucos anos, quase qualquer processador de smartphone passou a possuir potência

suficiente para derrotar um campeão mundial de xadrez, ilustrando o avanço exponencial do poder computacional.

No entanto, o maior desafio permaneceu no jogo de tabuleiro Go, devido à sua complexidade exorbitantemente maior, com inúmeras possibilidades e combinações, o que dificultava a programação de máquinas capazes de vencer os principais jogadores humanos. Muitos especialistas acreditavam que esse objetivo estava distante de ser alcançado. Essa questão foi superada em 2016, quando o AlphaGo, programa baseado em redes neurais artificiais desenvolvido pela DeepMind, adquirida pelo Google, utilizou um modelo inovador fundamentado em aprendizado por reforço, logrando vencer Lee Sedol, então considerado o melhor jogador de Go (Harari, 2018). No ano seguinte, o AlphaZero, uma versão ainda mais avançada, derrotou o então melhor programa de xadrez na época, o Stockfish 8, que utilizava métodos tradicionais de avaliação e árvores de decisão. Essa vitória colocou em evidência uma nova fronteira na pesquisa em IA.

A inovação central do AlphaZero reside na sua capacidade de aprender do zero, ou seja, sem o respaldo de heurísticas pré-estabelecidas, bancos de dados ou regras fixas para orientar suas jogadas. Diferentemente do Stockfish 8, cuja dependência de regras predeterminadas e de bancos de dados extensos de aberturas limita sua autonomia, o AlphaZero emprega métodos de autoaprendizagem de máquina, treinando-se jogando contra si mesmo. Surpreendentemente, em apenas quatro horas de treinamento, o sistema evoluiu de um iniciante a um dos melhores jogadores do mundo, sem qualquer intervenção humana direta ou uso de dados externos ao processo de tentativa e erro.

Para entender essa disputa entre o Stockfish 8 e o AlphaZero, é fundamental reconhecer que a programação de computadores, por sua essência racional, não necessita rigorosamente da inserção de regras lógicas fixas. Apesar de sua origem na lógica formal, os modelos atuais de IA fundamentados em aprendizagem de máquinas, reconhecimento de padrões, redes neurais artificiais e técnicas de aprendizado profundo vêm demonstrando maior eficácia e adaptabilidade na resolução de problemas complexos. A vitória do AlphaZero no xadrez exemplifica essa ruptura com paradigmas tradicionais e revela o potencial de aplicações que vão muito além do jogo, constituindo uma demonstração concreta do avanço de uma nova abordagem na IA.

Na prática, esses avanços representam uma nova perspectiva na IA, ao substituir a manipulação de símbolos por regras rígidas por mecanismos de reconhecimento de padrões capazes de capturar propriedades de objetos complexos, simulando o funcionamento de conexões neurais. Cada característica

de um objeto ou fenômeno recebe uma valoração numérica, ou peso, que reflete sua relevância na tarefa de diagnóstico ou classificação. Dessa forma, o sistema não segue um conjunto fixo de regras predefinidas, mas constrói sua compreensão com base em distribuições estatísticas que determinam a importância de cada característica, configurando, assim, o núcleo do aprendizado de máquina (Kelleher, 2019).

Compreender todos os detalhes desse procedimento é, certamente, uma tarefa altamente complexa, exigindo dedicação e conhecimento aprofundado. Contudo, a mensagem central dessa abordagem é que o reconhecimento de padrões, ou seja, a capacidade de identificar regularidades estatísticas e aprender a partir delas, supera as limitações da chamada IA clássica, baseada em deduções lógicas e programação manual. Em outras palavras, os sistemas de aprendizado profundo, ao contrário das abordagens tradicionais, dispensam, em princípio, conceitos rigorosos preliminares ou inferências lógicas explícitas, confiando na habilidade de detectar padrões, nos algoritmos de autoajuste e na capacidade de aprender de forma autônoma, a partir do próprio erro e do sucesso ao longo do processo de treinamento.

Na próxima seção, exploraremos especialmente as múltiplas interfaces entre o desenvolvimento dessas máquinas que aprendem, aprendem continuamente, aprendem com elas mesmas, aprendem com outras máquinas, e com os humanos que as criaram e as aprimoraram.

---

### 3. A Disputa Entre Humanos e Inteligências Artificiais e o Caso DeepSeek

Nas seções anteriores, foram apresentadas diversas reflexões acerca da recente revolução digital, impulsionada pelo crescimento exponencial da participação das IAs no avanço das ciências e no debate público. Nesse contexto, discutimos as possíveis formas pelas quais diferentes objetivos de formação de profissionais, associados ao desenvolvimento de habilidades metacognitivas, podem beneficiar-se dessa transformação, bem como estratégias para potencializar seus benefícios e mitigar os riscos decorrentes. Esses temas estão relacionados a uma compreensão ainda em construção acerca da chamada disputa "Humanos versus IAs" (Mota e Goldmeier, 2024; Eysenck e Eisenck, 2023).

Iniciemos nossa análise comparando alguns atributos considerados essenciais ao *Homo sapiens*: força física, cognição e, sobretudo, metacognição. Historicamente, a sociedade deu-se por satisfeita ao abandonar a perspectiva

de confrontar máquinas em termos de força física. Contudo, nos tempos atuais, o desafio mais premente reside na constatação de que, em determinados aspectos da cognição básica, estamos sendo progressivamente superados por máquinas que aprendem e se adaptam autonomamente. Dessa forma, permanecem aos humanos as esperanças de manter uma posição de vantagem relativa no domínio da metacognição.

No cenário recente, também observamos que, na última década, modelos baseados em redes neurais, aprendizagem de máquinas e reconhecimento de padrões vêm, por meio de uma mudança paradigmática radical na programação, superando métodos tradicionais fundamentados principalmente em inferências lógicas (Russell e Norvig, 2022). Por meio dessa reflexão, buscamos investigar se as IAs podem ou não refletir sobre sua própria aprendizagem e identificar fragilidades na habilidade de aprender a aprender, uma competência considerada essencial para atuação autônoma e adaptativa.

Partindo dessa análise, espera-se estimular um debate sobre como, promovendo uma educação focada no desenvolvimento da metacognição, podemos valorizar uma das últimas fronteiras de competitividade humana na disputa com as máquinas. Essa arena, ainda acessível, corresponde à capacidade de refletir, de aprender a aprender e de evoluir continuamente, habilidades que, até o momento, conferem aos humanos uma vantagem significativa e possivelmente a mais relevante.

Os modelos de linguagem de grande escala (Large Language Models – LLMs) representam um dos avanços mais substanciais no âmbito da IA na última década, caracterizando-se pela sua capacidade de compreender e gerar textos de maneira altamente sofisticada. Esses sistemas são treinados em extensas bases de dados textuais, utilizando redes neurais profundas que aprendem a detectar padrões, relações linguísticas e conhecimentos contextuais. Como resultado, os LLMs apresentam uma ampla gama de aplicações, incluindo tradução automática, elaboração de textos criativos, suporte em processos de atendimento ao cliente e produção de conteúdos pedagógicos. Sua arquitetura, fundamentada em algoritmos de aprendizado de máquina, constitui potente ferramenta para a automação de atividades linguísticas e cognitivas.

Dentre os principais LLMs, destacam-se sistemas desenvolvidos por renomadas empresas e instituições de pesquisa. Entre eles, amplamente utilizados, encontra-se o GPT (Generative Pre-trained Transformer), lançado pela OpenAI em novembro de 2022, que dispõe de alta capacidade de compreensão e geração de linguagem natural de qualidade elevada. Recentemente, em 2025, foi lançado publicamente o DeepSeek, que vem provocando considerável interesse na comunidade científica e tecnológica.

Nesse contexto, focalizamos a relação entre metacognição e os sistemas DeepSeek, temática que vem despertando atenção crescente (Mota, 2025). Se concebermos a metacognição como a habilidade de um sistema de monitorar, compreender e ajustar seus próprios processos cognitivos, incluindo a regulação ativa de suas ações, as evidências preliminares indicam que os sistemas de IA vêm evoluindo nessa direção. Particularmente, os modelos DeepSeek-R1 e DeepSeek-R1-Zero demonstram que as interações entre os processos de monitoramento e controle são essenciais para o desenvolvimento de raciocínios coerentes e frequentemente surpreendentes, característicos desses modelos. Destaca-se, particularmente, o fenômeno conhecido como “momento aha”, frequentemente citado como uma manifestação de comportamento metacognitivo no âmbito do DeepSeek.

Recentemente, os próprios desenvolvedores desses sistemas (Guo et al., 2025) evidenciaram que as habilidades de raciocínio dos LLMs podem ser estimuladas por meio da aprendizagem por reforço (Reinforcement Learning – RL), dispensando a necessidade de trajetórias de raciocínio previamente rotuladas por humanos. A estrutura de RL proposta fomenta padrões de raciocínio como autorreflexão, verificação e adaptação dinâmica de estratégias. Consequentemente, segundo esses autores, o modelo DeepSeek atinge desempenho superior em tarefas verificáveis, como resolução de problemas matemáticos, competições de codificação e aplicações em áreas científicas, superando seus concorrentes, geralmente treinados por meio de técnicas convencionais de ajuste fino supervisionado (Supervised Fine-Tuning – SFT).

A emergência do controle metacognitivo via RL evidencia uma característica central: não se trata meramente de uma ferramenta auxiliar, mas de um elemento fundamental, que amplia as capacidades de raciocínio durante o processamento de informações. Uma máquina dotada de consciência de seus processos cognitivos poderá regulá-los para garantir a consistência em tarefas de raciocínio de alto nível. Um exemplo concreto do potencial dessa habilidade foi observado na versão avançada DeepSeek-R1-Zero, que durante fases intermediárias de treinamento demonstrou capacidade de alocar dinamicamente tempo para reflexão sobre problemas, aprimorando suas respostas em tempo real. Em vez de seguir um regime de treinamento rígido e baseado em regras, o sistema aprendeu a ajustar suas estratégias de resolução de forma autônoma, motivado por incentivos específicos. Tal comportamento indica que, ao invés de ser programado explicitamente para reconhecer soluções específicas, o sistema desenvolveu técnicas sofisticadas de raciocínio próprio, fundamentadas no aprendizado.

Assim, o DeepSeek representa um avanço expressivo na capacidade das máquinas de simular comportamentos associados à autorreflexão acerca de seus próprios processos cognitivos e de atuar com base neles, atributos tradicionalmente considerados metacognitivos e exclusivos dos seres humanos. Quanto à questão “até que ponto as máquinas podem superar os humanos nessas habilidades?”, embora ainda permaneça sem resposta conclusiva, evidencia-se que os modelos DeepSeek desempenharam papel central nessa trajetória evolutiva. Ainda em estágio preliminar, com um cronograma futuro imprevisível, essa linha de pesquisa parece marcar o início de uma nova era na potencialidade metacognitiva das máquinas.

A partir do estabelecimento da importância do estudo e implementação dos predicados metacognitivos, tanto em seres humanos quanto em máquinas, a seguir apresentaremos exemplos de aplicações potenciais dessas capacidades em diferentes contextos.

---

#### 4. Diplomacia e Metacognição no Contexto da Inteligência Artificial

Desde o início da era moderna, as nações têm empenhado esforços na constituição de relações de cooperação em domínios como política, economia, segurança, direito e cultura. Para tanto, apoiam-se em instrumentos tradicionais da diplomacia, tais como tratados e análises de inteligência, cujas concepções e aprimoramentos estão associados a uma área de estudo multidisciplinar denominada Relações Internacionais (RI). Ao longo de toda essa trajetória, uma das principais características dos diplomatas é, diante de cenários permeados de desconfiança e comunicação limitada, a habilidade de construir soluções, por meio de processos que demandam tempo adequado e o exercício do diálogo, frente a problemas intrinsecamente complexos (Nick, 2025; Bjola et al., 2023).

Entretanto, o cenário internacional contemporâneo apresenta-se como um desafio substancial à prática diplomática, frequentemente responsável, entre inúmeras outras tarefas, por evitar conflitos de grande escala. Como será explorado adiante, o momento atual caracteriza-se por uma fragmentação social acentuada, acompanhada de potencialidades conflituosas tanto nas próprias nações quanto nas suas áreas de RI. Além disso, observa-se a emergência de novas tecnologias baseadas em IA, especialmente aquelas fundamentadas em redes neurais artificiais (artificial neural networks) de aprendizado profundo (deep learning). Essas inovações aceleram diversos processos e dificultam o

entendimento coletivo, mediante a produção de deepfakes e a disseminação de um sentimento de imediatismo na tomada de decisões.

Nesse contexto de tensões variadas, tanto na esfera nacional quanto na internacional, e considerando as inovações tecnológicas que impactam a percepção do tempo e da confiança, torna-se imprescindível refletir sobre o papel da diplomacia e seus métodos de resolução de conflitos. Em particular, valoriza-se uma abordagem que privilegie o diálogo aprofundado e substancial, ao invés de estratégias de confronto, como possíveis caminhos para a superação dessas crises.

Para fortalecer esse exercício diplomático, propomos ao debate a incorporação de uma ferramenta que consideramos absolutamente fundamental na conjuntura atual: a metacognição. A metacognição refere-se à capacidade do ser humano de refletir sobre seus próprios processos de pensamento, avaliar suas estratégias cognitivas e ajustá-las de acordo com as demandas do contexto. Alternativamente, se definirmos cognição como sendo o conjunto de processos mentais que permitem o processamento de informações internas e externas, metacognição constitui o conhecimento e as crenças que possuímos acerca de nossos próprios processos cognitivos, incluindo aspectos relacionados ao passado, presente e futuro, bem como às habilidades de manipulá-los (Dehaene, 2011). Essa competência assume papel fundamental em ambientes de alta pressão e risco, como aqueles envolvidos na diplomacia internacional ou em operações de segurança nacional.

No que tange à metacognição em máquinas, ela adquire uma dimensão adicional. Atualmente, estão em desenvolvimento dispositivos e sistemas de IAs capazes de refletir sobre suas ações e processos decisórios, identificando possíveis vieses, limitações ou incoerências. Quando bem implementada em máquinas, essa autorreflexão técnica, em tese, pode orientar as ações de sistemas autônomos aos interesses humanos e a princípios éticos universalmente aceitos, promovendo maior previsibilidade e segurança ao seu uso.

A presente análise, portanto, dirigirá seu olhar para essa nova era marcada pela evolução das IAs, enfatizando instrumentos da diplomacia e da metacognição, considerados recursos valiosos na construção de um mundo que retome a aposta na integração e na cooperação internacional frente aos desafios contemporâneos.

## 5. O cenário atual: extremismos, redes sociais e inteligência artificial

Nos últimos anos, tem-se testemunhado um período de transformações de magnitude extraordinária, cuja previsibilidade era impensável há apenas três décadas. No final do século XX, embora as políticas de bem-estar social tivessem declinado em intensidade em comparação ao período imediatamente subsequente à Segunda Guerra Mundial, o mundo experimentava um crescimento econômico sem precedentes (Piketty, 2017; Pinker, 2022). Particularmente nos países com menor desenvolvimento, eram evidentes avanços substanciais na redução de problemas sociais graves, como altas taxas de mortalidade infantil e analfabetismo. Diversos relatórios das Nações Unidas corroboraram esses avanços (UNPD, 2000). No âmbito da geopolítica, de forma simbólica, em 1989, a queda do Muro de Berlim, a abertura da “Cortina de Ferro” e a desintegração do bloco soviético marcaram uma nova configuração mundial. Nesse momento, Francis Fukuyama declarou ter ocorrido o “Fim da História” (Fukuyama, 2015), interpretando a vitória das democracias liberais sobre o projeto comunista/socialista como o encerramento de um ciclo de conflitos ideológicos maiores.

Desde então, os avanços tecnológicos, sobretudo com a popularização da Internet, forneciam a sensação de uma conexão global irreversível, consolidada por movimentos sociais que, por meio das redes, alcançaram uma expressiva mobilização, como evidenciado na “Primavera Árabe”. A impressão predominante, ao início da década de 2010, era de que a democracia se configurava como o destino inexorável da humanidade. No entanto, uma reversão, por muitos considerada inesperada, passou a se delinear especialmente após a crise de 2008. Como exemplo, o Relatório do Banco Mundial de 2022 (World Bank Group, 2022) evidencia que o progresso na redução da pobreza extrema estagnou desde 2015. Ademais, a combinação do estancamento econômico e do aumento das desigualdades, observados em diversos países (Chancel, 2022), tem fomentado ressentimentos particularmente nas camadas mais pobres da população.

Além do impacto econômico, a influência das redes sociais tem revelado efeitos nocivos na dinâmica de agregação social. Essas plataformas, atualmente orientadas por algoritmos que, ao invés de promoverem o contato pluralista, estimulam a formação de bolhas sociais, alteraram significativamente os cenários previstos pelas visões otimistas anteriormente mencionadas. Tal fenômeno tem fomentado polarizações de variadas naturezas, com impactos evidentes nas políticas internas e nas RI. Ideologias extremas, outrora relegadas a um

passado de intolerância, ganharam popularidade, enquanto os algoritmos que determinam as postagens mais compartilhadas priorizam conteúdos que geram altos níveis de engajamento e interesse. Nesse contexto, discursos de ódio e propagação do medo, em ambientes de baixa racionalidade, frequentemente utilizados por extremistas, demonstram maior capacidade de engajamento do que opiniões moderadas. Essa tem sido a configuração social dominante na última década.

Paralelamente a essas profundas mudanças sociais e econômicas, assistimos à expansão da participação da IA em praticamente todos os aspectos de nossas vidas. Os impactos dessas tecnologias, de natureza tanto positiva quanto negativa, estão se tornando cada vez mais evidentes e tendem a se intensificar consideravelmente em breve. Comentários acerca de uma revolução tecnológica em curso têm sido frequentes, concebendo a emergência de uma nova era, denominada por alguns de a “Era das IAs”. Ainda é prematuro realizar uma avaliação completa de suas implicações, mas duas características podem ser destacadas de início: a sua velocidade de implementação e o grau de abrangência de seus efeitos (Lee, 2018).

No que concerne às alterações no mercado de trabalho, torna-se imperativo o desenvolvimento de políticas públicas robustas, que contemplem desde programas de retreinamento até mecanismos de proteção aos indivíduos afetados pelo deslocamento laboral. Além disso, a regulação do desenvolvimento e do uso dessas tecnologias emergentes, incluindo a implementação de marcos regulatórios voltados tanto às implicações econômicas quanto às relações sociais, constitui uma necessidade premente. A reflexão sobre esses impactos sociais também aponta para a urgência de repensarmos as formas de nossas interações e de nossa compreensão enquanto seres humanos: por exemplo, surgirão entidades dotadas de pensamento crítico, intuições, criatividade e até capacidades de transmitir afeto? As possíveis mudanças nesse âmbito podem desencadear uma vasta gama de efeitos psicológicos, cuja extensão e profundidade ainda se mostram difíceis de prever.

Tal cenário, portanto, evidencia um momento histórico de magnitude sem precedentes; contudo, o quadro descrito possivelmente representa apenas uma fração de uma imagem ainda mais alarmante. Podemos estar testemunhando uma reconfiguração radical da ordem geopolítica, conduzida por uma concentração de poder ainda maior nas mãos de poucas nações ou, em uma hipótese ainda mais preocupante, de poucas empresas transnacionais. Essa concentração de poder levanta múltiplas preocupações. Certos grupos sociais e até mesmo várias nações podem se tornar irrelevantes no jogo político global. Por outro lado, países com elevado poder militar e tecnológico,

ao perceberem sua perda de vantagem competitiva, poderiam agir de forma agressiva, contribuindo para o desencadeamento de um conflito de proporções catastróficas, como uma possível Terceira Guerra Mundial. Além disso, a ânsia de superar adversários pode levar ao desenvolvimento acelerado de pesquisas sem uma adequada avaliação dos riscos envolvidos, o que, por sua vez, aumenta a probabilidade de perder o controle sobre essa tecnologia de imenso potencial destrutivo e transformador.

---

## 6. Desafios às Relações Internacionais na era das inteligências artificiais

O panorama delineado anteriormente evidencia que estamos inseridos em um momento de profundas transformações sociais e geopolíticas, possivelmente caracterizando o início de uma nova periodização histórica. Apesar de, neste período de transição, poderem-se celebrar os avanços na medicina, na facilitação de tarefas cotidianas, na personalização educacional e na inovação tecnológica, o cenário atual impõe uma postura de extrema preocupação diante do rearranjo das relações no interior dos países e entre eles. Este artigo, além de identificar os principais desafios a serem enfrentados, busca oferecer abordagens construtivas e possíveis estratégias. Para tanto, concentra-se na análise do contexto das RI e investiga de que forma as ferramentas diplomáticas, aliadas a atitudes metacognitivas, podem contribuir na gestão racional em um momento de intensa revolução tecnológica em curso.

No que concerne ao contexto geopolítico contemporâneo, observa-se um pronunciado retrocesso nos níveis de confiança e cooperação entre as nações. Tal deterioração, evidenciada pelos rearranjos nas relações políticas e econômicas, tem sido impulsionada, sobretudo, pelos efeitos da Guerra na Ucrânia, pela questão Palestina e pelas ações tarifárias implementadas durante a gestão do governo Trump. Essa conjuntura já constitui um quadro alarmante por si só, mas, quando avaliada sob o prisma do desenvolvimento das novas IAs, em especial o papel das grandes empresas de tecnologia de ponta, a escalada da crise de confiança e cooperação entre os Estados se revela ainda mais preocupante.

Como destacado por Yuval Noah Harari, estamos, paradoxalmente, em um momento que requer maior cooperação internacional, enquanto as próprias forças que impulsionam a corrida tecnológica parecem estar edificando muros ou, como ele denomina, uma “Cortina de Silício” (Harari, 2024). Segundo Harari, as IAs contemporâneas diferenciam-se das invenções anteriores por

possuírem potencial de autonomia e por apresentarem uma imprevisibilidade que pode tornar humanamente impossível prever ou controlar suas ações. Nesse sentido, estamos diante de riscos existenciais que abrangem desde a manipulação social por meio de desinformação até o desenvolvimento de armas autônomas, configurando uma nova dimensão de vulnerabilidade.

A crescente desconfiança nas instituições tradicionais, impulsionada pelo acirramento de discursos populistas e nacionalistas que tendem a fragilizar os mecanismos multilaterais, contrasta com uma fé irrefletida depositada em sistemas algorítmicos criados exatamente nesse ambiente de fragmentação, competição e desconfiança. Esse argumento reforça a ideia de que as IAs, desenvolvidas em um ambiente global marcado por tensões e hostilidades, tenderão a refletir os aspectos mais sombrios da condição humana. Assim, o desafio premente reside na resolução da crise de confiança entre as nações, cuja persistência pode aprofundar ainda mais as já presentes divisões internacionais.

É nesse cenário que se impõe a necessidade de repensar a diplomacia sob uma perspectiva inovadora. Como promover uma cooperação eficaz e ágil, capaz de antecipar e mitigar os riscos de perda de controle sobre as máquinas? Como estabelecer plataformas de diálogo que permitam a construção conjunta de soluções, de modo a maximizar os benefícios dessas tecnologias e minimizar seus riscos? Há, de fato, uma urgência na reavaliação do objeto de estudo das RI: as formas contemporâneas de construção de cooperação entre nações. Contudo, o presente artigo sustenta que a essência do método diplomático, baseado em diálogo fundamentado e concessões bem refletidas, permanece central, devendo, todavia, ser complementada por uma ênfase especial na metacognição. Essa abordagem deve orientar tanto a formação dos diplomatas diante de um novo cenário quanto a formulação, ajuste e regulamentação do aprendizado e da implementação das próprias IAs.

As IAs introduzem uma dinâmica inédita nos processos de coleta, análise e uso de informações em negociações diplomáticas e estratégias de segurança. Nas versões mais avançadas, essas máquinas podem realizar análises preditivas com precisão superior à humana e atuar de modo autônomo em ambientes de alta complexidade. Tal autonomia impõe novos níveis de desafio aos atores tradicionais das RI. Exemplificando, na esfera militar e de segurança, a IA pode ser instrumental em inteligência de sinais, reconhecimento de imagens, análise de fluxos comunicacionais ou na disseminação de campanhas de desinformação. Muitas dessas operações podem ser conduzidas de forma quase anônima, dificultando o rastreamento dos responsáveis, potencialmente escalando para conflitos armados ou crises diplomáticas.

Por outro lado, a incorporação de processos metacognitivos em sistemas de IAs constitui uma inovação ainda em desenvolvimento no âmbito do próprio campo. Sistemas dotados de capacidade de autoavaliação podem ser programados para monitorar suas estratégias, verificar a confiabilidade de suas redes de dados e ajustar seus algoritmos em tempo real, mesmo em contextos de elevadas incertezas. Essa autorregulação não apenas eleva a eficiência operacional dessas máquinas, mas também promove maior transparência de suas ações, elemento fundamental para a construção da confiança internacional no uso dessas tecnologias em ambientes diplomáticos e estratégicos. Além disso, a metacognição, estimulada tanto entre os atores humanos quanto incorporada às máquinas que aprendem, tende a facilitar uma maior integração das IAs aos processos decisórios humanos, permitindo que decisões críticas, especialmente em ambientes de alta tensão, sejam acompanhadas por profunda reflexão conjunta. Tal mecanismo, em tese, potencializa o tempo de resposta diplomática, estimulando o entendimento mais preciso da situação específica e o aprimorando a qualidade das decisões.

Para que um sistema de reflexão metacognitiva seja eficaz, é imprescindível o estabelecimento de uma linguagem comum que facilite a comunicação e o entendimento entre diferentes sistemas de IA, bem como entre humanos e máquinas. A criação de protocolos padrão, regulamentações internacionais e organismos reguladores de alcance global são essenciais para evitar interpretações divergentes que possam gerar mal-entendidos ou ações conflitantes. A ausência de uma regulação homogênea, por sua vez, pode levar a uma corrida descontrolada na pesquisa e implementação de IAs de uso militar ou de segurança, aumentando o risco de confrontos inadvertidos ou de ações unilaterais mais destrutivas. Nesse sentido, a cooperação internacional deve ir além do intercâmbio de boas práticas, promovendo a elaboração de um marco regulatório ético que garanta o uso responsável dessas tecnologias, promovendo um equilíbrio entre inovação e segurança.

A implementação de processos metacognitivos em sistemas de IAs deve ser acompanhada por uma estratégia de transparência rigorosa. As informações produzidas por tais sistemas devem ser acessíveis a múltiplos atores internacionais, assegurando mecanismos claros de auditoria e controle. Essa medida facilitaria o fortalecimento da confiança entre os países, promovendo uma cultura de cooperação e diálogo mais aberta, em oposição a posturas de desconfiança ou isolamento. Em última análise, tais ações contribuirão para a formação de uma nova cidadania digital e de uma ética global que reconheça o papel central da metacognição e das IAs na configuração das futuras relações

diplomáticas e de segurança internacional. Atendendo a essa perspectiva, na próxima seção, exploraremos mais sobre metacognição.

---

## 7. Aplicações de inteligência artificial nas Relações Internacionais: exemplos e estudos de caso

O uso da IA nas RI encontra-se atualmente em um estágio de implementação que combina potencial de avanço com riscos de uso indevido e de ameaças à estabilidade global. Diversas missões diplomáticas, de segurança, inteligência e defesa vêm incorporando tecnologias de IA em suas operações, configurando-se como exemplos práticos de como essas inovações moldam o cenário internacional.

Um dos exemplos mais relevantes na esfera diplomática refere-se à utilização de chatbots e assistentes virtuais em negociações multilaterais (Al Midfa, 2025). Algumas nações têm experimentado sistemas capazes de analisar extensas quantidades de textos diplomáticos, identificar padrões de linguagem ofensiva ou ambígua, além de fornecer recomendações para a formulação de mensagens mais diplomáticas. Tais tecnologias auxiliam os diplomatas na ampliação de suas capacidades reflexivas e metacognitivas, promovendo um espaço de autorregulação, análise de suas próprias ações, cooperação na elaboração de discursos, avaliação de riscos de conflito e monitoramento de opiniões públicas internacionais de modo ágil, inteligente e escalável.

Outro exemplo importante relaciona-se ao emprego de IA na análise de informações de inteligência. Sistemas de reconhecimento de imagens e análise de sinais, alimentados por redes neurais, já são utilizados para identificar atividades suspeitas em regiões de conflito ou áreas estratégicas (Horowitz, 2025). Organizações como a Agência de Segurança Nacional dos Estados Unidos (NSA) empregam tais tecnologias para monitorar campanhas de desinformação e detectar movimentações táticas potencialmente indicativas de ataques ou ações de desestabilização política. Essas aplicações configuram-se como manifestações de atributos metacognitivos, uma vez que possibilitam uma reflexão aprofundada sobre os processos de análise, permitindo a elaboração de conclusões mais complexas e contextualizadas, alinhadas à ampliação da consciência sobre as variáveis em jogo.

Na área de segurança cibernética, a IA desempenha papel fundamental na detecção de ataques e na resposta autônoma frente às ameaças. Sistemas de defesa automatizados podem identificar atividades maliciosas, analisar o

comportamento do invasor e responder rapidamente, minimizando danos e impedindo interferências externas em processos de tomada de decisão ou comandos de sistemas de armas autônomas. No âmbito das eleições, plataformas de redes sociais utilizam algoritmos de IA para identificar e filtrar conteúdos falsos ou manipulados, contribuindo para a proteção do processo democrático contra operações massivas de desinformação. Nesse contexto, a detecção precoce de *fake news* por meio de análises complexas e raciocínios críticos amplia a capacidade de combate às operações de manipulação digital.

Um estudo de caso histórico que exemplifica o impacto das tecnologias de informação na geopolítica é a crise dos mísseis em Cuba, de 1962. Naquele período, a decisão de escalada ou de resolução do conflito dependia de inteligência humana e relatórios de satélite primitivos, mas a implementação de tecnologias modernas de análise automatizada poderia, atualmente, simular cenários de conflito, avaliar o impacto de ações diplomáticas ou militares em tempo real e oferecer suporte às decisões dos líderes políticos. Assim, a integração de sistemas metacognitivos de IA poderia, futuramente, contribuir para a redução de escaladas desnecessárias, promovendo uma gestão mais racional e racionalizada do risco.

Outro estudo de caso relevante refere-se ao colapso da cooperação internacional durante a Guerra Fria, especialmente no contexto do Tratado de Forças Nucleares de Alcance Intermediário (FNI) (Kimball, 2025). Naquele período, a ausência de mecanismos de verificação eficazes e o desenvolvimento de tecnologias de dissimulação dificultaram o controle e a fiscalização das armas nucleares. Hoje, a IA poderia viabilizar sistemas de monitoramento contínuo e com maior precisão, atuando como elemento garantidor da estabilidade, se utilizados de forma colaborativa. Todavia, essa centralização de tecnologia em poucos atores amplia o risco de desigualdades globais e de uma nova corrida armamentista, reforçando a necessidade de uma governança internacional ética e colaborativa.

Por último, destacam-se exemplos de iniciativas de cooperação internacional, como o projeto AI for Good, promovido pela Organização das Nações Unidas (ONU) (United Nations, 2025). Essa iniciativa busca incentivar o uso responsável da IA para enfrentar problemas globais, incluindo conflitos armados, mudanças climáticas e crises humanitárias. Nesse contexto, sistemas de IAs assistidos por metacognição podem contribuir para a elaboração de estratégias mais éticas e responsáveis, facilitar a análise de riscos de conflitos e promover a busca por soluções diplomáticas inovadoras.

---

## Conclusões

Este estudo é focado na análise dos impactos da IA na área de RI, ressaltando a importância da metacognição enquanto ferramenta fundamental para lidar com os desafios contemporâneos, entre eles a necessidade de novas formas de cooperação entre as nações. Assim, torna-se evidente que a crescente influência da IA nas RI demanda uma reflexão aprofundada acerca de suas dimensões éticas, técnicas e políticas, sobretudo em contextos de elevada complexidade, como a diplomacia e a segurança global. O avanço de tecnologias de ponta na esfera da governança internacional reforça a necessidade premente de estabelecer estruturas regulatórias robustas, capazes de orientar de modo responsável o uso dessas inovações. Nesse sentido, a metacognição, tanto na sua dimensão humana quanto naquela associada às máquinas, emerge como um elemento estratégico central, promovendo uma abordagem autocrítica, reflexiva e colaborativa nos processos decisórios. Sua capacidade de autorregulação, verificação e autocorreção constitui uma base essencial para assegurar o tempo necessário às negociações diplomáticas, além de conferir maior confiabilidade aos algoritmos utilizados em operações de segurança e tratativas internacionais. Tal capacidade contribui ainda para reduzir vieses culturais ou políticos embutidos nos próprios sistemas, ampliando a legitimidade e a integridade das ações.

Demonstra-se que a metacognição pode oferecer subsídios valiosos para a resolução de problemas complexos, especialmente no âmbito diplomático, bem como para o desenvolvimento de uma governança global responsável, ética e colaborativa. Nesse contexto, destacou-se a imprescindibilidade de regulamentações internacionais de IA, cuja elaboração é fundamental para mitigar riscos associados a uma corrida armamentista tecnológica e ao descontrole de sistemas autônomos. Adicionalmente, destacou-se a importância de fomentar, de maneira contínua, a reflexão metacognitiva entre os atores humanos envolvidos nas decisões diplomáticas, preservando a autonomia e a responsabilidade frente ao uso dessas tecnologias. Investimentos na capacitação metacognitiva e na implementação de sistemas capazes de refletir e questionar suas próprias ações representam uma fronteira inovadora para o aprimoramento dos mecanismos de governança global. A incorporação de habilidades metacognitivas deve ser entendida como uma estratégia que potencializa a segurança, reduz riscos de decisões impulsivas ou equivocadas e promove uma gestão mais racional, ética e sustentável dos conflitos internacionais.

No âmbito do desenvolvimento tecnológico, aprimorar o raciocínio metacognitivo nas máquinas, por meio de modelos semelhantes ao DeepSeek, fundamentados em treinamentos baseados em RL ao invés de SFT, potencializa a capacidade das IAs de desempenhar tarefas de raciocínio complexo, incluindo autorreflexão, verificação de hipóteses e adaptação dinâmica de estratégias. Tais competências são essenciais para veículos de decisão automatizados atuantes em ambientes de alta complexidade e risco, como negociações diplomáticas, estratégias de defesa e operações de segurança. Portanto, profissionais treinados para explorar atributos metacognitivos, aliando-se a sistemas de IA que promovam autorreflexão contínua, tendem a gerar recomendações mais confiáveis, uma vez que esses sistemas possibilitam questionar, validar e ajustar suas conclusões, reforçando critérios éticos e técnicos. Assim, para que tais inovações contribuam efetivamente para a segurança global e a gestão racional dos conflitos, é imprescindível estabelecer uma linguagem comum de comunicação entre diferentes sistemas de IA, bem como entre máquinas e humanos. A criação de protocolos padronizados, regulamentações internacionais e órgãos reguladores de alcance global constitui estratégia fundamental para evitar interpretações divergentes, mal-entendidos e ações conflitantes capazes de agravar tensões internacionais.

Em suma, o fortalecimento da metacognição, tanto na formação de atores humanos assim como na esfera tecnológica, constitui-se como elemento norteador para a condução de estratégias futuras pautadas na racionalidade, ética e responsabilidade. Estudos de caso e exemplos ilustrativos apresentados reforçam a necessidade de uma governança global estruturada, capaz de maximizar benefícios e minimizar riscos, visando a edificação de uma ordem internacional mais estável, democrática e sustentável no século XXI.

---

## Referências

AL MIDFA, N. Artificial Intelligence in Diplomacy: Transforming Global Relations and Negotiations. *Trends Research and Advisory*. Disponível em: <<https://trendsresearch.org/insight/artificial-intelligence-in-diplomacy-transforming-global-relations-and-negotiations/?srsltid=AfmBOopfnBkeq9DBnrheK2ltWFScQSm1RcQcOpVAadjaFH1P59CnqAGk>>. Acesso em: 30 set. 2025.

BJOLA C. *et al.* *Digital International Relations*. London: Routledge, 2023.

CHANCEL, L. *et al.* *World Inequality Report*. Cambridge, Mass.: Belknap Press, 2022.

DEHAENE, S. Introspection et métacognition: les mécanismes de la connaissance de soi. *Collège de France*, 2011. Disponível em: <<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/cours/introspection-et-metacognition-les-mecanismes-de-la-connaissance-de-soi>>. Acesso em: 30 dez. 2025.

EYSENCK, M. W.; EYSENCK, C. *Inteligência artificial x humanos*. Porto Alegre: Artmed, 2023.

FUKUYAMA, F. *O fim da história e o último homem*. Rio de Janeiro: Rocco, 2015.

GOLDMEIER, G.; MOTA, R. Rationality and Scientific Thinking as Foundations for Leadership in the World of Work. *Qeios*, 9 jun. 2023. DOI: <<https://doi.org/10.32388/BKHXOW>>.

GOLDMEIER, G.; MOTA, R. Metacognition and pedagogy in the era of artificial intelligence. Preprint. *Qeios*, 18 jul. 2025. Disponível em: <<https://www.qeios.com/read/T36PI8>>. Acesso em: 30 dez. 2025.

GUO, D. *et al.* DeepSeek-R1 Incentivizes Reasoning in LLMs through Reinforcement Learning. *Nature*, v. 645, p. 633-638, 2025.

HARARI, Y. *21 lições para o século XXI*. São Paulo: Cia. das Letras, 2018.

HARARI, Y.N. *Nexus*. São Paulo: Cia. das Letras, 2024.

HOROWITZ, M. *et al.* Aplicações de inteligência artificial relacionadas à Segurança Nacional. *Center for a New American Security*, 10 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.cnas.org/publications/reports/artificial-intelligence-and-international-security>>. Acesso em: 30 set. 2025.

KELLEHER, J. D. *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press, 2019.

KIMBALL, D. G. The Intermediate-Range Nuclear Forces (INF) Treaty at a Glance. *Arms Control Association*. Disponível em: <<https://www.armscontrol.org/factsheets/intermediate-range-nuclear-forces-inf-treaty-glance>>. Acesso em: 30 dez. 2025.

LEE, K.-F. *AI Super-Powers: China, Silicon Valley and the New World Order*. New York: Harper Business, 2018.

LEE, K.-F. & QIU, F. *AI 2041: Ten Visions for our Future*. New York: Crown Currency, 2021.

MOTA, R. Is DeepSeek a Metacognitive AI? *Qeios*, 14 maio 2025. DOI: <<https://doi.org/10.32388/PJ3POM.2>>.

MOTA, R. Learning How to Learn Is More than Learning. *The Physics Educator*, v. 1, n. 1, p. 1950002, 2019. DOI: <<https://doi.org/10.1142/S2661339519500021>>.

MOTA, R.; GOLDMEIER, G. Metacognição: estratégia para a aprendizagem não presencial. In: SILVA, R. B.; BÜRGER, P. J.; OLIVEIRA, S. R. (Orgs.). *Educação não presencial: polêmicas e controvérsias*, p. 135-146. Ed. dos autores, 2024.

MOTA, R.; SCOTT, D. *Educação para inovação e aprendizagem independente*. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

NICK, S. Use of Language in Diplomacy. *DiploFoundation*, 2001. Disponível em: <<https://www.diplomacy.edu/resource/use-of-language-in-diplomacy/>>. Acesso em: 30 set. 2025.

PIKETTY, T. *Capital in the Twenty-First Century*, Cambridge, Mass.: Belknap Press, 2017.

PINKER, S. *Racionalidade*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2022.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência artificial – uma abordagem moderna*. GEN LTC, 2022.

UNITED NATIONS. AI for Good Global Summit 2025. Disponível em: <<https://sdg.iisd.org/events/ai-for-good-global-summit-2025/>>. Acesso em: 30 set. 2025.

UNPD. Human Development Report, 2000.

WORLD BANK GROUP. *Pobreza e Prosperidade Compartilhada 2022*. 2002, Ed. WBG, 2022.

Agradecimentos: Ronaldo Mota agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro/FAPERJ pela Bolsa de Pesquisador Visitante Emérito Processo E-26/203.681/2025 (311342) e Gabriel Goldmeier agradece a Bolsa de Pós-doutorado do CNPq. Ambos os autores agradecem às contribuições de Dra. Ana Célia Castro.