



GT 7 – Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação

ISSN 2177-3688

## CLASSIFICAÇÃO DE CONTAS DO TWITTER ATRAVÉS DO BOTOMETER

### CLASSIFICATION OF TWITTER ACCOUNTS THROUGH BOTOMETER

Danielle Pompeu Noronha Pontes - Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

João de Melo Maricato - Universidade de Brasília (UnB)

#### Modalidade: Resumo Expandido

**Resumo:** Os *bots* de redes sociais realizam a disseminação de informações, podendo enviesar a interpretação de indicadores alométricos e influenciar a tomada de decisões por diferentes atores. Tais vieses podem trazer limitações às análises alométricas. Diante disso, este artigo analisa contas que tuitaram artigos científicos com o objetivo de classificá-las como *bots*, humanas ou ciborgues através do Botometer. Foram selecionados 3 artigos dentre os que tiveram mais elevados scores na plataforma Altmetric e classificada uma amostra de 18.316 contas de usuários do Twitter. Observa-se a forte presença de contas (27%) do Twitter classificadas como *bot*, dentre as que divulgaram publicações científicas.

**Palavras-Chave:** Almetria; botometer; *Bots*; Twitter; mídia social.

**Abstract:** *Social network bots enabled the dissemination of information, being able to send the interpretation of altmetric indicators and influence the decision-making process of different actors. Such biases can bring limitations to altmetric analyses. In view of this, this article analyzes reports that tweeted scientific articles in order to classify them as bots, humans or cyborg through the Botometer. 3 articles were selected among those that had the highest scores on the Altmetric platform and classified a sample of 18,316 Twitter user accounts. There is a strong presence of Twitter accounts (27%) classified as bots, among those that publish scientific publications.*

**Keywords:** *Altmetric. Botometer. Bots. Twitter. Social media.*

## 1 INTRODUÇÃO

O teste de Turing visava diferenciar o comportamento de um humano daquele de um algoritmo de computador (FERRARA *et al.*, 2016). No atual contexto de mídia social e Inteligência Artificial Conversacional, este desafio tem estado cada vez mais atual, onde abundam agentes de software que imitam humanos. Os *bots* (abreviação de software *robots*) podem interagir cotidianamente em ecossistemas de mídia social. Embora existam *bots* benignos, os nocivos podem trazer inúmeros prejuízos para a sociedade.

As mídias sociais em geral, e o Twitter em particular, influenciam o ciclo de vida da publicação científica (DARLING *et al.*, 2013), trazendo benefícios ao aumentar as conexões das

redes acadêmicas, o desenvolvimento mais rápido de ideias e discussões entre os pares, a ampliação da disseminação da ciência e a discussão do conhecimento científico dentro e fora da academia. Porém, a atuação de *bots* pode criar vieses desconhecidos dentro deste contexto, sendo necessário se conhecer melhor o fenômeno, e as possíveis interferências dos diferentes atores nas mídias sociais, incluindo os *bots*. Ao se investigar esse problema, pode-se aumentar a possibilidade de uso de indicadores de mídias sociais para se avaliar os impactos possíveis, e por consequência, aumentar as possibilidades de uso dos indicadores altmétricos para avaliação da ciência e os estudos dos papéis das diferentes comunidades de atenção.

Os *bots* não são uma novidade, tendo em vista que foram previstos desde os primórdios dos computadores. Um exemplo são os *chatbots*, algoritmos projetados para manter uma conversa com um ser humano, imaginado por Alan Turing na década de 1950. O teste de Turing tem impulsionado a pesquisa de inteligência artificial por décadas. Um exemplo da importância do tema é o Prêmio Loebner, que se tratava de uma competição IA que avaliava programas computacionais de conversação (*chatbots*) a partir da avaliação do formato estabelecido por Alan Turing (SILVA *et al.*, 2022).

O *bot* social é um algoritmo de computador que produz conteúdo automaticamente e interage com a comunidade em determinada rede social (FERRARA *et al.*, 2016). Alguns são, em princípio, benignos, inócuos ou mesmo úteis. São exemplos os *bots* que agregam automaticamente conteúdo de várias fontes, como *feeds* de notícias, e os que realizam atendimento ao cliente. Mas, eles também podem ser prejudiciais, como os que disseminam informações falsas ou rumores. Os *bots* sociais, também, trazem implicações na comunicação científica e, conseqüentemente, na altmetria. Mas poucos são os estudos sobre os impactos de *bots* na altmetria (ARROYO-MACHADO; HERRERA-VIDEIRA; TORRES-SALINAS, 2023).

A maioria dos estudos existentes sobre *bots* sociais concentra-se no Twitter, principalmente porque seus dados podem (ou podiam<sup>1</sup>) ser acessados facilmente. Os agentes mal-intencionados no Twitter, os *bots* enganosos, continuam prevalecendo e exibem táticas e evoluções para evitar a detecção (YANG *et al.*, 2019). Caracterizar o comportamento e avaliar o impacto dos *bots* sociais continua sendo um tópico de pesquisa relevante (RAHWAN *et al.*, 2019). Os pesquisadores precisam lidar adequadamente com os *bots* em seus dados, pois sua presença pode distorcer as análises (LEDFOURD, 2020; JAMISON; BRONIAKOWSKI;

---

<sup>1</sup> Em Junho de 2023 o Twitter alterou a política de acesso dos dados via API

QUINN, 2019). Considera-se crucial que os pesquisadores tenham acesso a uma ferramenta confiável para detectar *bots* sociais (YANG; FERRARA; MENCZER, 2022a).

Segundo Arroyo-Machado, Herrera-Diedma e Torres-Salinas (2023) está claro que a atuação dos *bots* é tão complexa quanto a amplitude do conceito, especialmente na esfera social e política. Para esses autores os *bots* sociais do Twitter não são uma ferramenta perigosa ou maliciosa em si, inclusive seu uso é permitido e o Twitter, ainda oferece uma identificação para que essas contas possam ser marcadas como realizando atividades automatizadas. Existem diferentes tipos de contas que automatizam suas atividades, podendo ser agrupadas, por exemplo, em *bots*, *spambots*, *trolls* ou ciborgues (GORWA; GUILBEAULT, 2020). Esses métodos automatizados são, muitas vezes, extremamente nocivos, sobretudo quando utilizado para a divulgação de notícias falsas (BOVET; MAKSE, 2019; SHAO *et al.*, 2018).

Os primeiros *bots* realizavam, principalmente, a atividade de postar conteúdo automaticamente. Esses eram ingênuos e fáceis de detectar por meio de estratégias triviais de detecção, como a de focar em alto volume de geração de conteúdo (FERRARA *et al.*, 2016). Porém, nos últimos anos, eles se tornaram mais sofisticados, com detecção mais difícil. A distinção entre as fronteiras de comportamentos entre humanos e *bots* são cada vez mais difíceis de serem identificadas (FERRARA *et al.*, 2016).

Os *bots* têm forte presença na divulgação e comunicação científica (ARROYO-MACHADO; HERRERA-VIDEAMA; TORRES-SALINAS, 2023). Existem, por exemplo, os *bots* que alertam sobre publicações científicas em uma determinada área de pesquisa (ROBINSON-GARCIA; ARROYO-MACHADO; TORRES-SALINAS, 2019). Apesar das conotações negativas dos *bots* (ARROYO-MACHADO; HERRERA-VIDEAMA; TORRES-SALINAS, 2023), não há nenhuma atividade nociva clara em torno da ciência, como nos casos de divulgação de notícias falsas para influenciar os processos eleitorais (BOVET; MAKSE, 2019; SHAO *et al.*, 2018). Entretanto o impulsionamento de artigos através de bots, que publicam posts consecutivos, pode influenciar os indicadores alométricos, gerando um falso interesse social na pesquisa.

Arroyo-Machado, Herrera-Diedma e Torres-Salinas (2023), apontam que uma das preocupações clássicas sobre o uso dessas menções, em contextos avaliativos, é a facilidade com que elas podem ser manipuladas e assim produzir uma distorção da atenção social. Diversas são as pesquisas que apresentam preocupação semelhante, sobretudo em relação aos riscos de que menções sejam artificialmente infladas por *bots* ou ciborgues (HAUSTEIN *et al.*, 2016; ROBINSON-GARCIA *et al.*, 2017). Menções realizadas por esses agentes se

diferenciam, pois, enquanto os *bots* realizam uma atividade não seletiva e de divulgação indiscriminada de publicações científicas, as contas classificadas como ciborgues buscam simular o comportamento humano como, por exemplo, fazendo comentários nas publicações.

A compra de um *bot* para promover um produto acadêmico, em princípio, pode ser considerada inadequada no contexto acadêmico. No entanto, é provável que sua utilização fosse aceitável para promover a conscientização sobre questões ambientais importantes. Por outro lado, o serviço de postagens por *bots* levanta questões sobre o uso das mídias sociais para avaliar a relevância social da ciência (CROTTY, 2014). Assim, não se tem clareza sobre os limites aceitáveis para esse tipo de divulgação ou para o marketing científico como um todo, para a divulgação de produtos acadêmicos, nas mídias e redes sociais, pelas revistas científicas que os publicam. Independentemente disso, a segmentação de tipos de contas (incluindo *bots*), possibilita a redução de vieses no momento de se avaliar a ciência.

As técnicas de ciência de dados têm um grande potencial para mapear o engajamento sobre as pesquisas, identificando adequadamente o compartilhamento "inorgânico", incluindo os de *bots* (CHRISTIAN *et al.*, 2020). Nesse contexto surge o Botometer, uma ferramenta de aprendizado de máquina para detecção de *bots* no Twitter. O Botometer processa aproximadamente 250 mil consultas diárias, totalizando mais de 500 milhões desde sua criação (YANG; FERRARA; MENCZER, 2022). Além disso, a ferramenta é continuamente atualizada, garantindo sua precisão e relevância. Ademais, ela pode ser facilmente acessada por meio de uma interface de programação de aplicativo (API).

A tecnologia subjacente do Botometer é baseada em um classificador de aprendizado de máquina supervisionado, que é capaz de distinguir contas similares a *bots* e contas similares a humanos, com base em seus recursos ou características. De acordo com Yang, Ferrara e Menczer (2022), o Botometer leva em consideração mais de 1.000 características, relacionadas as contas avaliadas, que são agrupados em seis classes: perfil do usuário, amigos, rede, temporal, conteúdo, linguagem e sentimento (VAROL *et al.*, 2017). Por exemplo, a categoria de perfil do usuário, são consideradas características como o tamanho do nome, o uso de imagem e o plano de fundo padrão do perfil, bem como a idade da conta. Já na categoria de conteúdo e linguagem, são avaliadas características como o número de verbos, substantivos e adjetivos presentes nos *tweets* (YANG; FERRARA; MENCZER, 2022).

Embora existam outras ferramentas de detecção de *bots*, tais como Tweetbotornot e BotSentinel, o Botometer tem sido extensivamente utilizada pesquisas científicas nas área de

Ciências Sociais (ARROYO-MACHADO; HERRERA-VIEDMA; TORRES-SALINAS, 2023), Política, Lendas Urbanas, Negócios, Ciência e Tecnologia, Terrorismo e Guerra, Entretenimento e Desastres Naturais (VOSOUGHI; ROY; ARAL, 2018; WOJCIK *et al.*, 2018). Muitos pesquisadores aplicaram o Botometer em seus estudos para investigar diretamente *bots* sociais e seu impacto (GRANATO; LO; WONG, 2010; FAN; TALAVERA; TRAN, 2020), ou para distinguir contas humanas e contas semelhantes a *bots*, por diferentes objetivos (VOSOUGHI; ROY; ARAL, 2018; BOVET; MAKSE, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é conduzir um estudo sobre a detecção de *bots* que divulgam artigos científicos no Twitter. Especificamente, busca-se classificar as contas do Twitter coletadas do Altmetric e identificar, por meio do Botometer, aquelas que são *bots*, humanas ou ciborgues. Com isso, espera-se contribuir com as discussões sobre impacto desse tipo de agente nos indicadores alométricos e potencialidades, seus limites e possibilidades sejam usados na avaliação científica.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento desta pesquisa teve como princípio a metodologia CRISP-DM (*CRoss-Industry Standard Process for Data Mining*). Baseado na metodologia apresentado no trabalho (PONTES; MARICATO, 2022), o modelo organiza o processo de mineração de dados em três etapas. Cada uma dessas etapas foi adaptada para o formato de um artigo científico, sendo elas: (1) compreensão de negócios (introdução e referencial teórico do artigo); (2) compreensão de dado e preparação de dados (procedimentos metodológicos desta pesquisa) e, por fim, a etapa (3) modelagem, avaliação e implantação (seções resultados, discussões e conclusões do artigo). A seguir serão apresentados aqueles relacionados à etapa 2, procedimentos metodológicos, que foi subdividida em: Compreensão e preparação dos dados e Classificação Botometer.

A primeira etapa teve como meta identificar contas do Twitter que compartilharam artigos na mídia social (ação que produz rastros alométricos). Assim, primeiramente foram selecionadas 3 publicações na Plataforma Altmetric: Publicação 1: O report com o título “*Report 9: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID19 mortality and healthcare demand*” (DOI:10.25561/77482); Publicação 2: O artigo com o título “*Chloroquine is a potent inhibitor of SARS coronavirus infection and spread*” (DOI: 10.1186/1743-422x-2-69); e, Publicação 3: O editorial com o título “*Dying in a Leadership*

*Vacuum*” (DOI: 10.1056/NEJMe2029812). Cabe destacar que as 3 publicações selecionadas são da área de medicina e saúde, com foco no COVID e estão listadas entre as que possuem maiores scores alométricos pela plataforma Altmetric. Essas características podem, hipoteticamente, representar comportamentos sociais, incluindo a intensidade do uso de *bots*. Portanto, como se trata de assunto que tem forte influência política e interesse social, onde o negacionismo científico se fez presente, os comportamentos observados nesse conjunto de artigos e respectivas contas no Twitter, provavelmente contam com dinâmicas peculiares de adesão social que podem ser diferentes em outros contextos temáticos e tipos de publicação.

De cada uma dessas três publicações, foram extraídos os *tweets* e as respectivas contas que os tuitaram no ambiente da plataforma Altmetric através de *web scrapping*. A Altmetric apresenta na web a visualização apenas dos últimos 10.000 *tweets* para cada uma das publicações. Assim, da Publicação 1 foram coletados 9.395 *tweets*, e destes foram extraídas 7.460 contas de usuários. Na Publicação 2 foram coletados 9.816 *tweets*, e destas 7.226 contas únicas de usuários. Da Publicação 3 foram coletados 9.818, e destas 5.544 contas únicas de usuários da mídia social. A soma das contas únicas de usuários do Twitter identificadas foi de 20.228. Porém, devido a restrições<sup>2</sup> de acesso impostas pelo Twitter, apenas 18.316 foram analisadas. O dataset, com a classificação gerada, está disponível para acesso através do link: <https://zenodo.org/record/8137161>.

As 18.316 contas do Twitter foram analisadas, entre Maio e Junho de 2023, utilizando-se da API do Botometer. Para isso, foi desenvolvido um programa em linguagem Python. Posteriormente, as contas foram classificadas, segundo a metodologia do Botometer, com base no conceito padrão informado pela tecnologia, sendo: humanas (pontuação menor que 2,5); ciborgues (pontuação igual a 2,5); e, *bots* (pontuação maior que 2,5).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado o Botometer classificou 18.316 contas de usuários do Twitter contidas no *dataset* (contas que tuitaram um dos 3 artigos selecionados). Dessas, 5.056 (27%) foram classificadas como *bots*, 12.028 (65%) como humanas e a ocorrência de *ciborgues* foi insignificante (Gráfico 1). Não foram identificadas 6,6% das contas analisadas, são contas que

---

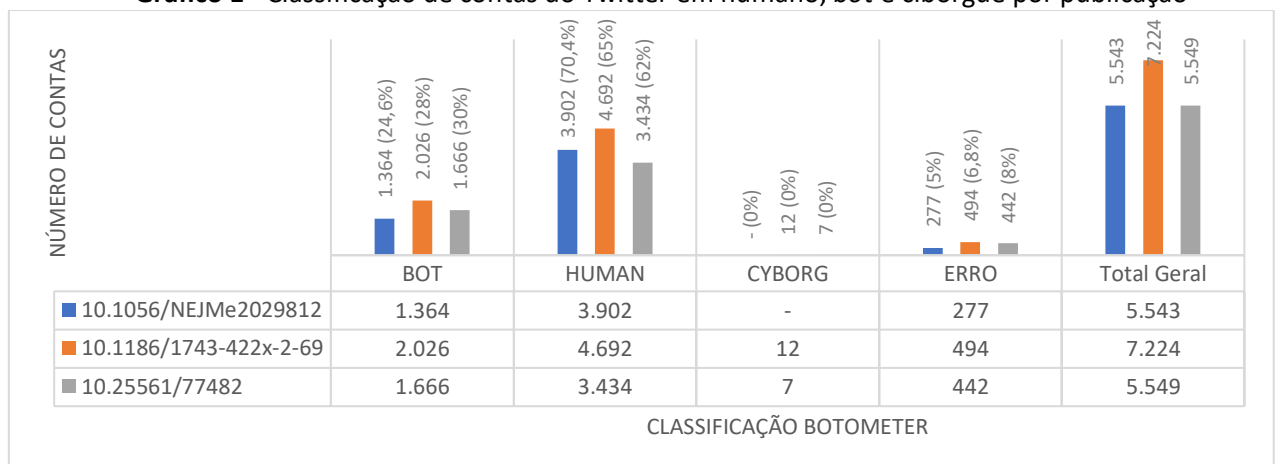
<sup>2</sup> Em 11 de Junho de 2023 o acesso a API do twtiter foi restringindo devido a nova política de acesso aos dados do Twitter.

foram excluídas ou desativadas no Twitter. Observa-se através do gráfico que esse padrão de distribuição de entre *bots*, humanas, ciborgues e erros se mantém entre as amostras dos 3 artigos analisados. Analisando os resultados observa-se que um número relevante de *bots* (média de 27%) foram identificados pelo Botometer na amostra estudada.

Na pesquisa de Arroyo-Machado e Torres-Salina (2023), que utilizou dados do Botometer, foi apontado que 4,03% dos perfis eram de *bots*. Entretanto, os pesquisadores utilizam como limiar de score a pontuação 4, ou seja, somente as classificaram como *bots* as contas que tiveram score maior que 4. No caso da presente pesquisa, foram utilizados os escores entre 2,6 e 5 para serem considerados *bots*. Além disso, a pesquisa dos autores deu-se a partir de artigos da área Meio Ambiente/Ecologia, diferentemente da temática adotada nesta pesquisa (medicina e saúde relacionadas à COVID). É importante destacar que o limiar da nota do score do botometer é uma questão problemática, pois não existe uma medida padrão que define o que é ou não *bot*, dependendo dos realizar tal atribuição (YANG; FERRARA; MENCZER, 2022).

Não foi identificada relação entre o tamanho percentual da amostra estudada de cada artigo e o percentual de *bots* identificados pelo Botometer, bem como não foi possível identificar um padrão em relação ao total de *bots* e o score altmetrico dos artigos. Porém, ressalva-se que foram analisados apenas três artigos, sendo necessários estudos em larga escala para compreender melhor tais relações.

**Gráfico 1 - Classificação de contas do Twitter em humano, *bot* e ciborgue por publicação**

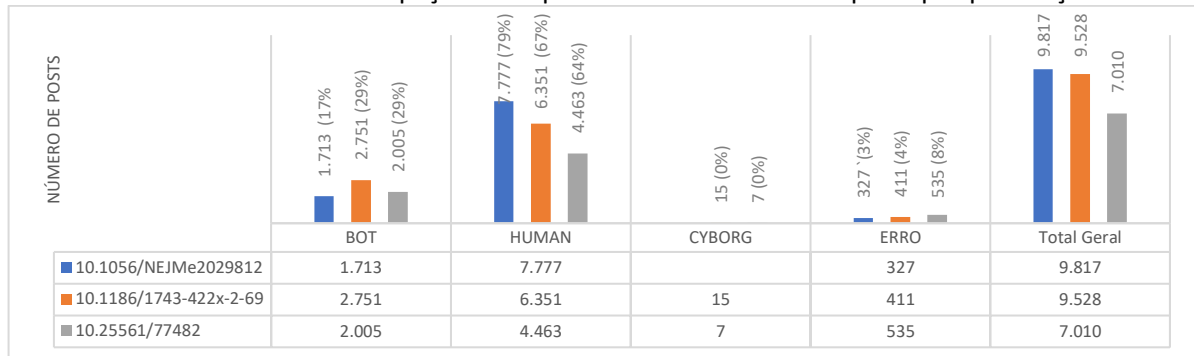


**Fonte:** Dados da pesquisa (2023).

As 5.056 contas classificadas pelo Botometer como *bots* realizaram 6.469 postagens fazendo menção a um dos 3 artigos tuitados (Gráfico 2). Os dados gerais do Altmetric

registram o total de 271.397 *tweets* realizados por 203.199 contas calculando uma média de 1,3 *tweets* por conta.

**Gráfico 2 - Participação dos tipos contas do Twitter em posts por publicação**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2023).

Considerando a amostra de *tweets* coletados do Altmetric, observa-se a média de 1,2 *tweets* por contas classificadas pelo Botometer como *bots*, menor do que a média de *tweets* realizados por contas classificadas como humanas (1,5). Analisando as 12.208 contas classificadas como humanas, observa-se que 10.578 (88%) fizeram apenas uma postagem, 933 (7,8%) contas fizeram duas postagens e 227(1,9%) contas fizeram três. As contas humanas que realizaram de 10 a 600 postagens totalizam 75(0,6%). Destaca-se que, na amostra estudada, foi observado que uma única conta @inconventTr5 realizou 2.099 *tweets* do artigo com o DOI: 10.1056/NEJMe2029812. O Botometer pontuou a conta com 1,6 pontos sendo então considera como humano, algo que precisa ser melhor investigado. A conta @isawthesethings classificada com humana fez 592 postagens sobre o artigo com DOI 10.1056/NEJMe2029812.

A conta @SkyeAndrew do Twitter classificada como *bot* pelo Botometer, que realizou mais *tweets*, fez 113 postagens de um dos artigos. Interessante observar que 4.349 (86%) contas classificadas como *bots* realizaram somente uma postagem; 521 *bots* fizeram duas postagens; 100(2%) fizeram três; apenas 9 (0,18%) das contas *bots* fizeram de 10 a 20 postagens e o total de 15 (0,3%) contas fizeram mais de 21 postagens.

Observa-se, um comportamento padrão na amostra de apenas uma postagem por conta seja ela classificada como *bot* ou humano. Entretanto destacam-se alguns comportamentos anómalos que precisam ser avaliados: O total de 12 contas fazendo mais de 50 postagens sobre um único artigo, das quais 9 foram classificadas como humanas pelo Botometer e 4 como *bots*; uma única conta, classificada como humano, fez 2.099 postagens sobre um único artigo. Neste caso, observou-se que a conta @inconventTr5 trata-se de uma conta que divulga notícias e os posts coletados não apresentavam indícios de retuite. Os posts

realizados pela conta marcavam outras contas. Nesta pesquisa não foi levantado se essas contas marcadas retuitaram os posts.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta algumas evidências em relação a existência de contas com comportamento de *bots*, humanas e ciborgues no universo de menções do Twitter, em âmbito altmétrico. Este fato demonstra a necessidade de métodos mais eficazes de coleta de *tweets* válidos, para contabilizar o score de artigos e de estudos altmétricos. Muito tem sido estudado sobre a detecção de *bots* em mídias sociais, mas, poucos são os estudos voltados especificamente para a interferência desses agentes em dados altmétricos. Ao explorar como as contas do Twitter podem afetar os dados altmétricos, evidencia-se que os estudos que não consideram essa problemática podem apresentar importantes vieses.

Acredita-se que o desenvolvimento de tecnologias de identificação de *bots* (maliciosos ou não) específicos para o contexto da altmetria poderão trazer outras abordagens de pesquisa e a possibilidade de utilização efetiva dos indicadores altmétricos para monitoramento e avaliação científica.

Para pesquisas futuras, observa-se relevante o estudo das características dos *bots* das contas relacionadas a dados altmétricos. Há necessidade de se estudar se as contas que tuitam sobre ciência possuem características diferentes daquelas que não tuitam temas acadêmicos. Com isso, pode-se propor alternativas para a análise de tais dados e seu uso para avaliação. Sobre o impacto dos *bots*, observa-se a necessidade de avaliar os *tweets* de *bots* que recebem retuite e qual a penetração na rede avaliando a atenção e mobilizam que provocaram na rede. Outro aspecto que merece aprofundamento, se refere a descoberta de contas classificadas como humanas, mas que contam comportamentos anômalos, como por exemplo, tuitar o mesmo artigo inúmeras vezes. Considera-se um forte indício de que a classificação feita pelo Botometer, nestes casos, pode estar equivocada, mas que precisa ser melhor estudado. Este fato corrobora com o estudo realizado em Gallwitz e Kreil, 2022, onde os autores investigaram empiricamente a validade de estudos que utilizaram o Botometer, inspecionando de perto e sistematicamente centenas de contas que foram classificadas pelo Botometer como bots sociais, nesta investigação os autores encontram principalmente contas operadas por usuários humanos usando o Twitter de uma forma discreta e normal.

## REFERÊNCIAS

ARROYO-MACHADO, Wenceslao; HERRERA-VIDEIRA, Enrique; TORRES-SALINAS, Daniel. The Elon Musk paradox : Quantifying the Presence and Impact of Twitter *Bots* on Altmetrics with Focus in Social Sciences. *In: 27TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION INDICATORS (STI 2023) 2023*, Leiden. **Anais [...]**. Local: Leiden, The Netherlands, 2023. p. 1–7. Disponível em: <https://l1nq.com/Wx8Bl>. Acesso em: 10 Jun. 2023.

ARROYO-MACHADO, Wenceslao; TORRES-SALINAS, Daniel. Evaluative altmetrics: is there evidence for its application to research evaluation? **Frontiers in Research Metrics and Analytics**, [s. l.], v. 8, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frma.2023.1188131/full>.

BOVET, Alexandre; MAKSE, Hernán A. Influence of fake news in Twitter during the 2016 US presidential election. **Nature Communications**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1–14, 2019. Disponível em: <https://l1nq.com/SCvVh>. Acesso em: 11 Mai. 2023.

CHRISTIAN, Kathy; ADIE, Euan; DERRICK, Gemma; DIDEGAH, Fereshteh; GROTH, Paul. The state of altmetrics. **A tenth anniversary celebration**, Leiden, n. October, p. 30, 2020. Disponível em: <https://encr.pw/Nv6Gw>. Acesso em: 12 Abr. 2023.

CROTTY, David. Altmetrics: Finding Meaningful Needles in the Data Haystack. **Serials Review**, Londres, v. 40, n. 3, p. 141–146, 2014. Disponível em: <https://encr.pw/t26Ps>. Acesso em: 01 Jun. 2023.

DARLING, Emily; SHIFFMAN, David; CÔTÉ, Isabelle; DREW, Joshua. The role of Twitter in the life cycle of a scientific publication. **Ideas in Ecology and Evolution**, Kingston, v. 6, p. 32–43, 2013.

FAN, Rui; TALAVERA, Oleksandr; TRAN, Vu. Social media *bots* and stock markets. **European Financial Management**, Londres, v. 26, n. 3, p. 753–777, 2020. DOI: 10.1111/eufm.12245.

FERRARA, Emilio; VAROL, Onur; DAVIS, Clayton; MENCZER, Filippo; FLAMMINI, Alessandro. The rise of social *bots*. **Communications of the ACM**, Estados Unidos, v. 59, n. 7, p. 96–104, 2016. DOI: 10.1145/2818717. Disponível em: <https://l1nq.com/0QNwV>. Acesso em: 10 Jul. 2023

GALLWITZ, Florian; KREIL, Michael. Investigating the Validity of Botometer-Based Social Bot Studies. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, [s.l.], v. 13545 LNCS, p. 63–78, 2022.

GORWA, Robert; GUILBEAULT, Douglas. Unpacking the Social Media Bot: A Typology to Guide Research and Policy. **Policy and Internet**, Sidney, v. 12, n. 2, p. 225–248, 2020. DOI: 10.1002/poi3.184. Acesso em: 20 Abr. 2023

GRANATO, J.; LO, M.; WONG, M. C. S. The Empirical Implications of Theoretical Models

(EITM): A Framework for Methodological Unification. **Política Y Gobierno**, México, v. 17, n. 1, p. 25–57, 2010. Disponível em: <https://l1nq.com/43fRS>. Acesso em: 25 Jun. 2023

HAUSTEIN, Stefanie; BOWMAN, Timothy D.; HOLMBERG, Kim; TSOU, Andrew; SUGIMOTO, Cassidy R.; LARIVIÈRE, Vincent. Tweets as impact indicators: Examining the implications of automated “bot” accounts on Twitter. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, Estados Unidos, v. 67, n. 1, p. 232–238, 2016.

JAMISON, Amelia M.; BRONIATOWSKI, David A.; QUINN, Sandra Crouse. Malicious actors on Twitter: A guide for public health researchers. **American Journal of Public Health**, Estados Unidos, v. 109, n. 5, p. 688–692, 2019.

LEDFOURD, Heidi. Social scientists battle *bots* to glean insights from online chatter. **Nature**, Londres, v. 578, n. 7793, p. 17–17, 2020. Disponível em: <https://shre.ink/99sc>. Acesso em: 20 Abr. 2023.

PONTES, Danielle; MARICATO, João. Detecção de *bots* que divulgam artigos científicos no twitter : contribuições preliminares para aprimoramento dos indicadores altmétricos. In: (ANCIB, Org.) XXII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO 2022, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANCIB, 2022. Disponível em: <https://ancib.org/enancib/index.php/enancib/xxiiencib/paper/view/1223>. Acesso em: 20 Abr. 2023.

RAHWAN, Iyad et al. Machine behaviour. **Nature**, Londres, v. 568, n. 7753, p. 477–486, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-019-1138-y>. Acesso em: 20 Abr. 2023.

ROBINSON-GARCIA, Nicolas; ARROYO-MACHADO, Wenceslao; TORRES-SALINAS, Daniel. Mapping social media attention in Microbiology: Identifying main topics and actors. **FEMS Microbiology Letters**, Londres, v. 366, n. 7, p. 1–7, 2019.

ROBINSON-GARCIA, Nicolas; COSTAS, Rodrigo; ISETT, Kimberley; MELKERS, Julia; HICKS, Diana. The unbearable emptiness of tweeting—About journal articles. **PLoS ONE**, São Francisco, v. 12, n. 8, p. 1–19, 2017.

SHAO, Chengcheng; CIAMPAGLIA, Giovanni Luca; VAROL, Onur; YANG, Kai Cheng; FLAMMINI, Alessandro; MENCZER, Filippo. The spread of low-credibility content by social *bots*. **Nature Communications**, [s. l.], v. 9, n. 1, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-06930-7>. Acesso em: 20 Abr. 2023.

SILVA, Rafael Veiga Teixeira e; SOUZA, Alan Marcel Fernandes De; NASCIMENTO, Polyana Santos Fonseca; GIROTTO, Pedro Henrique Sales. Inteligência artificial e o teste de Turing: uma análise do prêmio Loebner de 2017 e 2018. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, p. 121–141, 2022. Disponível em: <https://encr.pw/n1s4N>. Acesso em: 20 Abr. 2023.

VAROL, Onur; FERRARA, Emilio; DAVIS, Clayton A.; MENCZER, Filippo; FLAMMINI, Alessandro. Online human-*bot* interactions: Detection, estimation, and characterization.

**Proceedings of the 11th International Conference on Web and Social Media, ICWSM 2017**, Montreal, p. 280–289, 2017.

VOSOUGHI, Soroush; ROY, Deb; ARAL, Sinan. The spread of true and false news online. **Science**, [S. l.], v. 359, n. 6380, p. 1146–1151, 2018. DOI: 10.1126/science.aap9559.

WOJCIK, Stefan; MESSING, Solomon; SMITH, Aaron; RAINIE, Lee; HITLIN, Paul. *Bots in the Twittersphere*. Pew Research Center. April 9, 2018. **Pew Research Center**, Washington, v. 4, n. April, 2018. Disponível em: <https://l1nq.com/OFcHo>. Acesso em: 21 Abr. 2023.

YANG, Kai Cheng; FERRARA, Emilio; MENCZER, Filippo. Botometer 101: social *bot* practicum for computational social scientists. **Journal of Computational Social Science**, Singapura, v. 5, n. 2, p. 1511–1528, 2022b.

YANG, Kai Cheng; VAROL, Onur; DAVIS, Clayton A.; FERRARA, Emilio; FLAMMINI, Alessandro; MENCZER, Filippo. Arming the public with artificial intelligence to counter social *bots*. **Human Behavior and Emerging Technologies**, Londres, v. 1, n. 1, p. 48–61, 2019.