

10, 11 e 12 de novembro de 2025

POLITÉCNICO DO PORTO / ISCAP
PORTO - PORTUGAL



ALTMETRIA E COMUNIDADES DE ATENÇÃO EM PESQUISAS DE BIOINFORMÁTICA: um estudo de caso sobre mutações Missense

Cleiton Rodrigues Monteiro, Universidade Federal de Minas Gerais,
<https://orcid.org/0000-0002-0405-4765>, Brasil, cleitonrm@eci.ufmg.br

Ronaldo Ferreira de Araújo, Universidade Federal de Alagoas, <https://orcid.org/0000-0003-0778-9561>, Brasil, ronaldo.araujo@ichca.ufal.br

Críspulo Travieso Rodríguez, Universidad de Salamanca, <https://orcid.org/0000-0002-0774-0728>, Espanha, ctravieso@usal.es

Eixo: Impactos Sociais

1 Introdução

No contexto da Web Social e da comunicação científica, as redes de comunidades de atenção são fundamentais para o debate público da ciência e para avaliar o impacto social de pesquisas, permitindo a interação entre usuários com interesses comuns.

Os estudos alométricos aproximam os contextos que qualificam os dados de atenção online (circulação e interação) e são aplicáveis a diversas áreas.

A bioinformática, que une biologia, estatística e ciência da computação, é essencial na análise de genomas e proteínas (Verli, 2014) e tem atraído crescente interesse público, especialmente por suas aplicações na saúde, no desenvolvimento de fármacos e na análise de grandes volumes de dados biológicos.

Com base nessas considerações, este estudo investiga como as comunidades de atenção na web social influenciam a disseminação e o impacto social das pesquisas em bioinformática. O objetivo geral é mapear a comunidade de atenção sobre bioinformática e mutações missense, tendo como estudo de caso o artigo "Accurate proteome-wide missense variant effect prediction with

AlphaMissense", publicado na Science (Cheng et al., 2023).

Como justificativa, consideramos que identificar e compreender a atenção online e como estudos com esta temática estão sendo debatidos pela sociedade torna-se cada vez mais relevante, pela compreensão dos assuntos discutidos e as formas de interação. Além disso, estudos desta natureza podem ser úteis para revistas da área da Bioinformática identificarem públicos para recomendarem artigos que publicam.

A disseminação de pesquisas altamente especializadas, como aquelas voltadas para previsões genéticas por meio de inteligência artificial, tende a formar nichos comunicacionais que se organizam em torno de interesses científicos, tecnológicos e sociais comuns.

A análise desses fluxos de comunicação possibilita compreender não apenas o alcance das publicações, mas também os significados atribuídos a elas em diferentes contextos. Entender a dinâmica das comunidades de atenção é, portanto, essencial para avaliar o grau de ressonância pública que essas pesquisas adquirem, e como a visibilidade digital contribui para sua legitimação social e científica.

2 Referencial Teórico

A Web Social tem transformado a comunicação científica, destacando-se a altmetria, que complementa estudos bibliométricos ao medir o alcance, impacto e engajamento de pesquisas (Souza, 2014; Sugimoto, 2017).

Nesse contexto, as comunidades de atenção funcionam como extensões da Web Social, promovendo o engajamento coletivo com a produção científica. O Twitter(X), por exemplo, é relevante nos estudos altmétricos por permitir análise da visibilidade das publicações e dos tipos de atenção recebidos em diversas esferas (Araújo, 2020).

A bioinformática, abordando problemas biológicos por meio de ferramentas computacionais, integra disciplinas como biologia celular e molecular, física, química, estatística e ciência da computação (Verli, 2014). No campo das ciências biológicas, mutações são essenciais para a evolução dos organismos (Pires et al., 2013). O dogma central da biologia molecular explica a transcrição do DNA em RNA mensageiro e sua tradução em proteínas, processo que pode ser alterado por mutações, afetando funções celulares (Tortora et al., 2017). Mutações em regiões codificantes podem causar doenças genéticas (Bendl et al., 2014), e variantes missense, ao modificar a sequência de aminoácidos das proteínas, podem ser patogênicas ou benignas (Cheng et al., 2023).

O conceito de comunidades de atenção está relacionado à formação de públicos temporários, mediados por objetos de interesse comum, que neste caso são as publicações científicas. Essas comunidades não se organizam apenas pela afinidade temática, mas também por dinâmicas relacionais e contextuais — como o tipo de mídia social utilizada, o prestígio da revista científica, ou mesmo eventos externos como crises sanitárias ou avanços tecnológicos que impulsionam o debate. Segundo Araújo (2020), é possível diferenciar comunidades epistêmicas — centradas na produção de conhecimento — das comunidades de atenção,

que são orientadas pela recepção, apropriação e reinterpretação pública das pesquisas.

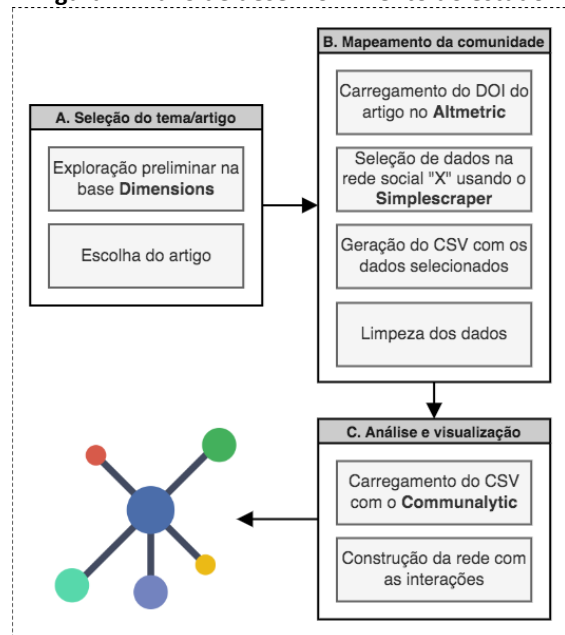
A altmetria crítica, nesse sentido, propõe uma abordagem que vá além do simples ranqueamento de métricas de atenção, introduzindo perspectivas qualitativas e interpretativas, como a análise de sentimentos, a identificação de influenciadores e o mapeamento de controvérsias em redes sociais.

Esse tipo de abordagem é fundamental para a bioinformática, pois se trata de um campo com alto grau de complexidade científica e sensibilidade ética, especialmente quando vinculado a diagnósticos genéticos, medicina personalizada ou uso de dados sensíveis.

3 Procedimentos Metodológicos

O estudo possui uma abordagem qualitativa-quantitativa, de natureza aplicada, e quanto ao tipo de pesquisa, caracteriza-se como exploratória. Seu desenvolvimento ocorreu em três etapas principais: 1. Seleção do tema e artigo; 2. Mapeamento da comunidade; e 3. Análise e visualização dos resultados (Figura 1).

Figura 1: Fluxo de desenvolvimento do estudo



Fonte: Elaboração própria (2025).

A escolha por um delineamento metodológico exploratório com abordagem quali-

quantitativa está alinhada à natureza multifacetada do objeto de estudo. O uso combinado de ferramentas como Altmetric, Simplecrawler e Communalitic permite captar não apenas o volume de interações, mas também sua qualidade e configuração relacional.

A abordagem qualitativa é particularmente relevante para interpretar as nuances das interações sociais em torno da pesquisa analisada, enquanto os dados quantitativos oferecem evidências consolidadas para o mapeamento da rede.

3.1 Seleção do tema/artigo

A exploração preliminar foi realizada na base de dados Dimensions¹, sistema integrado que reúne informações de pesquisa e insights estratégicos, permitindo uma visão de indicadores alométricos essenciais para avaliar o impacto e engajamento das publicações científicas na Web Social.

A utilização do Dimensions para seleção do artigo também se justifica por sua abrangência na integração de dados bibliométricos, alométricos e contextuais — incluindo citações em políticas públicas e documentos técnicos, que reforçam o papel da ciência na sociedade.

O artigo escolhido foi "Accurate proteome-wide missense variant effect prediction with AlphaMissense", publicado na Science (Cheng et al., 2023). Ele aborda um tema atual e relevante, focado na predição precisa dos efeitos de variantes missense no proteoma, utilizando inteligência artificial avançada.

3.2 Mapeamento da comunidade

Nesta etapa, foi realizado o mapeamento da comunidade de atenção com dados coletados de interações na rede social X², anteriormente Twitter. O primeiro passo foi a geração dos indicadores alométricos, utilizando a ferramenta Altmetric³, que carrega dados diretamente da página do artigo.

Essa ferramenta fornece recursos para o mapeamento da comunidade no X, incluindo indicadores demográficos e compartilhamen-

tos relevantes. A coleta de dados foi realizada por meio de raspagem web com a ferramenta Simplecrawler⁴, que facilita a extração de informações sem necessidade de programação. Os itens coletados foram identificados conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Itens e correspondências de entrada

Item	Correspondência de entrada
Tweets	text
Data	created at
Usuários	user screen name
Menções	in reply to screen name

Fonte: Elaboração própria (2025).

Os dados coletados foram exportados em um arquivo CSV e posteriormente tratados usando o MS Excel. Esta tarefa corrigiu alterações no arquivo geradas durante o processo de exportação, como a troca de dados entre colunas e a eliminação de links que vieram junto às menções.

O emprego de raspagem automatizada por meio do Simplecrawler facilita a coleta em tempo real de dados sociais, possibilitando uma análise mais dinâmica e próxima do comportamento dos usuários na rede.

3.3 Análise e visualização

Na última etapa, o arquivo CSV tratado foi carregado na ferramenta Communalitic⁵, que oferece recursos de visualização e análise de compartilhamentos, usuários e interações. Para este estudo, foram aplicados os recursos "Dataset Overview" e "Network Analyzer".

Por meio do primeiro, foram geradas automaticamente as seguintes visualizações: posts por dia; nuvem de palavras; nuvem de emojis; os dez usuários que mais postaram.

Pelo segundo recurso, foi construída a rede de interações que, quando concluída, torna-se disponível para visualização.

4 Resultados

Os resultados aqui expostos foram divididos em três seções: mapeamento da comunidade, indicadores gerais de compartilhamentos e rede de interações.

4.1 Indicadores demográficos

Os primeiros resultados foram obtidos com a ferramenta Altmetric (**score = 1.291**), onde foram gerados os indicadores demográficos com os países (Tabela 2) e usuários (Tabela 3) que interagiram com a publicação na rede social X, em um total de **1.299 perfis** e **1.551 posts**. A Tabela 1 apresenta o país dos usuários que compartilharam o estudo.

Tabela 1: País de origem das interações

País	%
Estados Unidos	17%
Reino Unido	08%
Japão	06%
Índia	03%
Alemanha	02%
Espanha	02%
Canadá	02%
França	01%
Suíça	01%
Outro	16%
Desconhecido	42%
Total	100%

Fonte: Elaboração própria (2025).

Os Estados Unidos e o Reino Unido aparecem com maior número de usuários, estando também entre os países que mais publicam sobre o tema (Krishnappa; Khandelwal, 2022).

A Tabela 2 ilustra o perfil mais técnico do artigo objeto do estudo. Isso torna-se evidente quando observada a proporção de cientistas (34%) em relação aos posts coletados. Quanto aos 63% de membros do público em geral, estes podem estar associados ao caráter multidisciplinar do tema escolhido.

A bioinformática envolve diversas outras áreas além das ciências biológicas (Verli, 2014), e faz amplo uso de técnicas de inteligência artificial, um tema de grande interesse nos últimos anos para tanto para o público geral quanto para profissionais de diferentes áreas do conhecimento.

Tabela 2: Tipos de usuários que interagiram

Tipo de usuário	%
Público em geral	63%
Cientistas	34%
Profissionais da saúde	02%

Comunicação científica	01%
Total	100%

Fonte: Elaboração própria (2025).

A elevada taxa de usuários classificados como “desconhecidos” (42%) nos dados demográficos da Altmetric evidencia uma limitação recorrente das plataformas de rastreamento, que nem sempre conseguem determinar o país de origem com base nos perfis. No entanto, isso não invalida a relevância do estudo, mas sim aponta para a importância de complementá-lo com técnicas interpretativas e análise de conteúdo, que permitam atribuir sentidos e padrões a essas lacunas nos metadados.

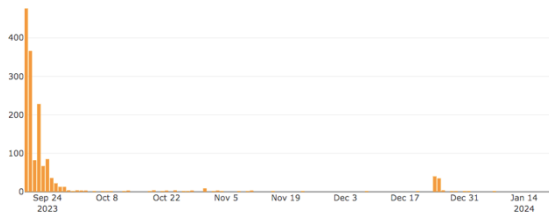
Outro aspecto a se considerar é a predominância de cientistas e do público geral entre os usuários. Isso sugere a existência de uma “zona híbrida” de interesse compartilhado, onde especialistas e leigos dialogam — ainda que indiretamente — sobre temas altamente técnicos. O fato de ferramentas como AlphaMissense aplicarem inteligência artificial em diagnósticos genéticos também ajuda a atrair um público interessado em inovação e tecnologias emergentes, reforçando a transversalidade temática da bioinformática.

4.2 Indicadores gerais de compartilhamentos

O recurso “Dataset Overview” da ferramenta Communalytic forneceu as visualizações: posts por dia (Figura 2), nuvem de palavras (Figura 3), nuvem de emojis (Figura 4) e os dez usuários que mais postaram (Figura 5).

As postagens ocorreram entre setembro de 2023 e dezembro de 2024. Na Figura 2 é apresentado um recorte do período em que houve um maior número de posts, com uma concentração considerável e seu pico em setembro de 2023, mais especificamente no dia 19, um engajamento natural por ser a data de publicação do artigo.

Figura 2: Posts por dia



Fonte: Communalytic (2025).

A Figura 3 mostra as 100 palavras usadas com maior frequência pelos usuários, considerando as primeiras 1.000 postagens. Foram excluídos números, URLs e palavras de parada em 15 idiomas diferentes.

Figura 3: Nuvem de palavras



Fonte: Communalytic (2025).

De maneira similar, na Figura 4 são mostrados os 100 emojis mais usados, considerando as primeiras 1.000 postagens. Embora com representações distintas, as Figuras 3 e 4 podem ser analisadas em conjunto. Algumas das principais palavras, como “researchers”, e alguns dos principais emojis, como os que foram destacados, possivelmente enfatizando a ciência e a produção de medicamentos, reforçam um perfil mais técnico dos usuários que interagiram com a publicação.

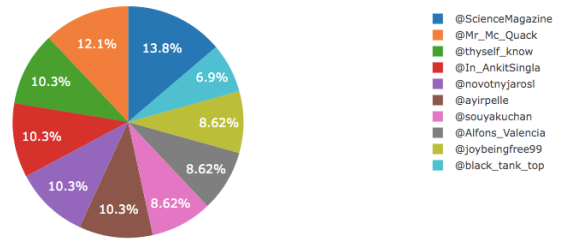
Figura 4: Nuvem de emojis



Fonte: Communalytic (2025).

Em relação aos compartilhamentos do artigo, no gráfico da Figura 5 são apresentados os dez perfis que mais postaram. Entre esses, o que mais se destacou foi “@Ssciencemagazine”, com 13,8%, um resultado esperado por se tratar do periódico em que o artigo foi publicado.

Figura 5: Top dez perfis mais engajados



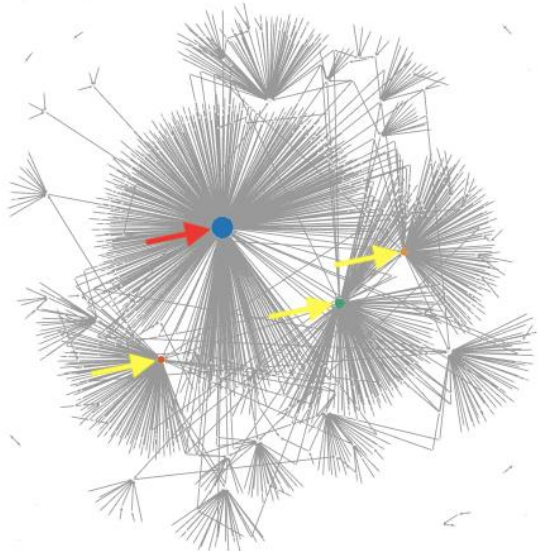
Fonte: Communalytic (2025).

4.3 Rede de interações

A rede de comunidades de atenção foi gerada utilizando o recurso “Network Analyzer” da ferramenta Communalytic, conforme as Figuras 6 e 7. Esta rede é representada por um grafo com **1.315 nós**, que representam os perfis, e **1.344 arestas** (bordas), representando as interações.

A Figura 6 apresenta uma visão geral da rede criada, onde é possível observar a formação de alguns grupos bem estabelecidos, a partir de núcleos que representam os perfis mais mencionados ou que tiveram seu conteúdo mais reproduzido (Retweet).

Figura 6: Rede de comunidades de atenção do artigo de Cheng et al. (2023)



Fonte: Adaptado do Communalytic (2025).

O grupo de maior expressão também está relacionado ao perfil da “@Ssciencemagazine” (seta vermelha). A alta centralidade do perfil @Ssciencemagazine e a presença de perfis institucionais, como @GoogleDeepMind, demonstram que os canais oficiais de

divulgação científica têm papel estruturante na formação das comunidades de atenção. Isso revela uma assimetria nas dinâmicas de influência digital, onde poucos nós concentram a maior parte das interações, em uma lógica semelhante à de “hubs” de autoridade epistêmica.

Outros três grupos (amarela) ajudam a compreender a distribuição dos compartilhamentos, novamente evidenciando o perfil técnico da publicação (Tabela 3).

Tabela 3: Perfis mais mencionados (>= 115)

Núcleo do grupo	Descrição	Menções
@Ssciencemagazine	Publicação	500
@EricTopol	Médico e pesquisador americano	178
@GoogleDeepMind	Desenvolvedora do AlphaMissense	125
@Avsecz	Um dos autores do artigo	118

Fonte: Elaboração própria (2025).

5 Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo mapear a comunidade de atenção no tema bioinformática e mutações missense. Esse objetivo foi atingido por meio da coleta de indicadores altmétricos do artigo analisado, da identificação dos indivíduos e grupos que interagiram com a publicação e da representação visual dessas interações.

Os resultados indicam que, embora o tema proposto tenha gerado alto engajamento, por se tratar de um estudo mais técnico, as interações sociais estão predominantemente concentradas em um público especializado, composto principalmente por pesquisadores e instituições de pesquisa.

Como contribuição teórica, o estudo reforça o papel das comunidades de atenção como mediadoras entre o conhecimento científico e sua circulação pública, oferecendo subsídios para a compreensão das ecologias informacionais que cercam temas de alta complexidade técnica.

Como implicação prática, sugere-se que revistas científicas da área de bioinformática

considerem estratégias de comunicação mais inclusivas, que ampliem o diálogo com públicos não especializados e potencializem o impacto social de suas publicações.

No campo das métricas alternativas, a pesquisa reforça a importância de abordagens interpretativas e integrativas, que levem em conta o contexto sociotécnico de produção e circulação da ciência. Estudos futuros podem incorporar análises comparativas entre artigos de áreas distintas ou aplicar modelos de análise de discurso e mineração de opinião para enriquecer o entendimento das percepções públicas sobre temas sensíveis e tecnocientíficos.

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se um detalhamento mais aprofundado das interações, incluindo a análise dos conteúdos publicados nos grupos, utilizando, por exemplo, técnicas de processamento de linguagem natural para compreender as discussões.

Referências

- Araújo, R. F. (2020). Communities of attention networks: introducing qualitative and conversational perspectives for altmetrics. *Scientometrics*, v. 124, p. 1-17.
- Bendl, J., et al. (2014). PredictSNP: Robust and accurate consensus classifier for prediction of disease-related mutations. *PLoS Computational Biology*, 10.
- Cheng, J., et al. (2023). Accurate proteome-wide missense variant effect prediction with AlphaMissense. *Science*, 381, eadg7492. <https://doi.org/10.1126/science.adg7492>
- Guimarães, J. A. (2004). A pesquisa médica e biomédica no Brasil: Comparações com o desempenho científico brasileiro e mundial. *Ciência & Saúde Coletiva*, 9(2), 409–420.
- Ittisoponpisan, S., et al. (2019). Can predicted protein 3D structures provide reliable insights into whether missense variants are disease-associated? *Journal of Molecular Biology*, 431, 2197–2212.
- Souza, I. V. P. (2014). *Altmetria: Métricas alternativas do impacto da comunicação*

científica (Dissertação de Mestrado). Instituto de Arte e Comunicação Social, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal Fluminense.

Sugimoto, C. R., et al. (2017). Scholarly use of social media and altmetrics: A review of the literature. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(9), 2037–2062.

Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2017). *Microbiologia* (12ª ed.). Porto Alegre: Artmed.

Verli, H. (2014). *Bioinformática: da biologia à flexibilidade molecular* (1ª ed.). São Paulo: SBBq.

NOTAS

¹ <https://www.dimensions.ai/>

² <https://x.com/>

³ <https://www.altmetric.com/>

⁴ <https://simplescraper.io/>

⁵ <https://communalytic.org/>