

Comunicação imersiva: reflexões sobre o papel da realidade virtual, mista e aumentada no futuro da comunicação¹

Miguel Pizzaia Gheno²

Beatriz Lima Zanoni³

Centro Universitário Autônomo do Brasil - UniBrasil

Resumo

O presente estudo investiga o impacto das tecnologias imersivas — realidade virtual, aumentada e mista — nas relações sociais contemporâneas, a partir da perspectiva da comunicação como meio estruturante da experiência humana. Fundamentado na metodologia da meta-síntese, foram encontrados 1021 artigos, destes, mediante critérios de inclusão, sete estudos de casos foram analisados individualmente e de forma transversal para, assim, propor um refinamento de concepções já existentes. Os resultados evidenciam que o Metaverso se consolida como novo *locus* de interação social, mediado por avatares e experiências sensoriais, e não apenas como uma interface tecnológica. As tecnologias não apenas estendem as capacidades humanas, mas instauram novas formas de associação, engajamento e acesso à informação.

Palavras-chave

Realidade virtual; Realidade aumentada; Realidade mista; Comunicação imersiva.

Introdução

O desenvolvimento tecnológico e, mais especificamente, o uso de dispositivos imersivos - tecnologias que proporcionam ao usuário a sensação de estar cercado por conteúdos digitais - há algum tempo, têm ganhado espaço na área da comunicação. Este espaço se expande ainda mais por meio da realidade aumentada, virtual e mista, que conectam conteúdos e mensagens digitais com contextos do mundo real (Kotler, 2024).

Essas plataformas imersivas têm se destacado como interfaces que permitem interações mais tangíveis e integradas, à medida que o progresso tecnológico supera as limitações das interfaces tradicionais (Kirner; Kirner, 2011). A realidade virtual (RV) transporta o usuário para ambientes totalmente digitais (Milgram; Kishino, 1994). A realidade aumentada (RA) insere elementos virtuais no mundo real, ampliando a interação e acessibilidade (Scholz; Smith, 2016; Carmigniani; Furht, 2011). Já a realidade mista (RM) integra real e virtual, com elementos digitais interagindo diretamente com o espaço físico (Kotler, 2024; Milgram; Kishino, 1994).

A forte presença dessas tecnologias no dia a dia, faz com que elas se tornem capazes de moldar as relações sociais e criar novas realidades. Os meios de comunicação

¹ Trabalho apresentado na IJ05 – Comunicação, Cultura Digital e Tecnologias, da Intercom Júnior – 21.ª Jornada de Iniciação Científica em Comunicação, evento componente do 48.º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Estudante de Graduação, 7º período de Publicidade e Propaganda do Centro Universitário Autônomo do Brasil – UniBrasil, e-mail: miguelpizzaia@outlook.com

³ Orientadora do trabalho e professora do curso de Administração EAD do Centro Universitário Autônomo do Brasil – UniBrasil, e-mail: beatrixzanoni@unibrasil.com.br

na sociedade moderna vão além da modificação da dinâmica de emitir e receber mensagens, mas estabelecem novos padrões de vida, como extensões do sentido da vida humana. A ideia de que "o meio é a mensagem" aponta para o impacto estrutural dos meios, que vai além do conteúdo que carregam. A cada inovação tecnológica reorganiza-se a maneira como é a interação, a comunicação e a sociedade (McLuhan, 1964).

A comunicação imersiva, por exemplo, transcende a relação linear e explora novas formas de experiências participativas, convergindo os mundos físico e digital para proporcionar interações integradas, significativas e multissensoriais (Kotler, 2024). E as tecnologias como a RA, RV e RM desempenham um papel essencial nesse processo.

Ademais, as interfaces imersivas oferecem experiências mais engajantes, refletindo o crescente interesse dos consumidores por tecnologias que tragam conveniência e inovação às suas rotinas e para as experiências de consumo, por exemplo. Dispositivos imersivos, por sua vez, abrangem tecnologias que permitam aos usuários vivenciar conteúdo digital que criam a sensação de estar completamente envolvido, reforçando o impacto e a presença das experiências comunicacionais (Kotler, 2024).

Diante da relevância de um assunto emergente, o presente estudo tem o objetivo de, através da meta-síntese (Hoon, 2013) compreender como as tecnologias - realidade virtual, aumentada e mista -, enquanto meios de comunicação, impactam as relações sociais.

2 Reflexões teóricas

2.1 Conceitos de realidade virtual, aumentada e mista

As RVs podem ser entendidas como tecnologias que criam ambientes inteiramente virtuais, emergindo completamente o usuário no mundo digital (Kotler, 2024; Milgram; Kishino, 1994). Ao interagir com essa realidade, a percepção de mundo do usuário transporta-se para o domínio da aplicação (Kirner; Kirner, 2011), onde imita-se o mundo real, mas excede-se as fronteiras do mundo físico, e cria-se mundos onde as leis da física, tempo e mecânica, não se aplicam (Milgram; Kishino, 1994).

A RA é descrita como o alinhamento visual de conteúdos virtuais com contextos do mundo real, que melhora a percepção e interação do usuário com o mundo real, e simplifica a vida deste, trazendo visões indiretas do mundo, como transmissões de vídeos ao vivo (Carmigniani; Furht, 2011; Scholz; Smith, 2016).). A RM, por sua vez, pode ser entendida como zona de transição entre os ambientes reais e virtuais, essa realidade

permite que elementos virtuais interajam com o espaço físico e vice-versa, resultando em uma experiência mais imersiva e complexa (Kotler, 2024; Milgram; Kishino, 1994).

Sabe-se, contudo, que algo que excede o “mundo real”, com o qual tem-se o costume, pode causar espanto, admiração, curiosidade e, mediante experimentação, pode causar mudança. Neste trabalho, portanto, entende-se que a RV, a RA e a RM corroboram com a construção do que se chama de metaverso, aqui entendido como o “terceiro lugar”.

O termo metaverso refere-se a “um mundo virtual que assemelha de forma próxima ao mundo físico [...] pode ser percebido como uma diversão escapista, um espaço para fomentar conexões com outras pessoas” (Kotler, 2024, p. 209). Neste contexto, os meios de comunicação, são entendidos como extensões das capacidades físicas e mentais humanas, são a “simulação tecnológica da consciência” (McLuhan, 1964). A tecnologia torna-se então uma extensão intrínseca ao ser humano, que influencia o experienciar e interagir com o mundo.

De maneira complementar, associa-se o metaverso ao “terceiro lugar”, um lugar informal de encontro onde pessoas podem se juntar para deixar de lado as preocupações de casa (o primeiro lugar) e do trabalho ou estudo (o segundo lugar) para socializar (Oldenburg, 1989). Defende-se então, que há um potencial de o metaverso, enquanto “terceiro lugar” personalizado tornar-se a fase final da extensão do homem - ao menos em um contexto contemporâneo. Lugares estes onde os usuários, através de tecnologias - RA, RV e RM - podem socializar em “novos espaços”, que imitam ou não as propriedades do mundo real.

3 Metodologia

3.1 Estratégia de pesquisa

Para compreender o impacto das tecnologias de RV, RA e RM, enquanto meios de comunicação nas relações sociais, adotou-se como metodologia de estudo a Meta-síntese. Como método exploratório e indutivo, a Meta-síntese busca a extração, análise e síntese de evidências qualitativas de estudos de caso, com o intuito de oferecer contribuições que perpassam as alcançadas nos estudos iniciais (Hoon, 2013). A partir dessas compreensões, a organização e desenvolvimento do presente estudo deu-se de acordo com os oito passos sugeridos por Hoon (2013).

3.2 Enquadramento da pergunta de pesquisa

O processo se inicia com o enquadramento da pergunta de pesquisa e definição do fenômeno investigado. O objetivo analítico desta etapa, especificamente neste artigo, é o aprofundamento da teoria da comunicação imersiva discutida a partir da RV, RA e RM. Como orientação ao desenvolvimento da pesquisa, formulou-se a seguinte pergunta: “como as tecnologias de realidade virtual, aumentada e mista, enquanto meios de comunicação, impactam as relações sociais?”.

3.3 Localização, inclusão e exclusão de pesquisas relevantes

A etapa seguinte, a qual envolve localizar pesquisas relevantes (Hoon, 2013), ocorreu por meio da busca nas bases Web of Science, Scopus e Sage. Para encontrar artigos correspondentes aos temas de interesse, utilizou-se, inicialmente, as seguintes palavras-chave: “Metaverse”, “Virtual reality”, “Augmented reality”, “Mixed reality”, mas nenhum artigo foi encontrado. Para ampliar a abrangência da busca, os descritores foram ajustados para “Metaverse”, “Virtual reality”. O que gerou 1021 resultados, destes, foram selecionados apenas artigos completos, resultando em 664 artigos. Destes, apenas 172 eram de áreas correlatas à comunicação, mídia, marketing e ciências sociais.

A partir dessa pesquisa, foi incluído o termo “case stud*” no campo de busca, o que resultou em 16 artigos que mencionaram o termo, todos publicados entre 2022 e 2024. É válido lembrar que este recorte temporal não foi previamente estabelecido, o que revela que os temas escolhidos são recentes no meio acadêmico e, mais especificamente, nas grandes áreas selecionadas. Os 16 estudos inicialmente localizados foram submetidos ao primeiro e segundo critérios de inclusão, referente ao acesso disponível e abordagem estudos de caso enquanto estratégia de pesquisa, respectivamente. Isso fez com que nesta etapa o número de artigos tenha reduzido para 10.

Seguindo as orientações de Hoon (2013) estabeleceu-se o critério de inclusão “Impacto nos Comportamentos Sociais”, com o objetivo de selecionar apenas artigos que abordassem RV, RA e RM relacionando-as a comportamentos sociais. Esse critério resultou na exclusão de três estudos, e em sete artigos selecionados para leitura integral e extração de dados.

3.4 Extração e codificação dos dados

A fase seguinte, de extração e codificação dos dados, consistiu na leitura aprofundada e na organização sistemática das informações provenientes dos estudos de

caso selecionados, constituindo a base para as etapas subsequentes. Os sete artigos foram submetidos a um processo de codificação, utilizando um formulário que reuniu tanto informações técnicas, quanto categorias destinadas a registros de percepções e descrições subjetivas do pesquisador.

3.5 Análise em nível do estudo

A quinta etapa (Hoon, 2013), dedica-se então à análise individual de cada pesquisa. O objetivo é compreender como os conceitos centrais são articulados em cada estudo e quais são os impactos identificados nos comportamentos e relações sociais.

O estudo de Bilgihan et al. (2024), apresenta o Metaverso como a fusão entre real e virtual, acessível a diversas atividades, inclusive interações interpessoais. O trabalho destaca como tecnologias imersivas (RA, RV) e agentes tecnológicos (avatares, háptica) mediam e enriquecem a comunicação entre consumidores e marcas. O impacto social é associado ao engajamento e à cocriação, mostrando como o Metaverso pode reconfigurar percepções e fortalecer a lealdade à marca. O modelo proposto sugere um ciclo de engajamento que aponta para novas formas de relacionamento e comunicação participativa mediadas pela tecnologia.

Simon (2023) define o Metaverso como uma rede de espaços virtuais 3D multiusuário, interconectados e persistentes, que mesclam realidade física e virtual. O autor analisa seu potencial como evolução da Internet (Web 3.0), destacando a influência da indústria de videogames, que ilustram como avatares e interações em tempo real sustentam comunidades e novas formas de socialização. Simon também aponta desafios como o fosso digital — relacionado à desigualdade no acesso e na competência para lidar com essas tecnologias —, bem como questões de governança e privacidade.

Buragohain et al. (2023), investigam o uso do Metaverso e de tecnologias imersivas (RV 3D, RA, XR) na educação. Definem o Metaverso como um ambiente 3D imersivo que integra RV/RA e Blockchain, permitindo a interação por avatares. O foco, neste caso, está na comunicação, nas relações sociais e na análise de como essas tecnologias transformam a interação entre alunos e educadores, tornando-a mais colaborativa. O estudo conclui que o Metaverso pode oferecer experiências mais interativas, impactando positivamente a dinâmica relacional e a experiência acadêmica.

Lin et al. (2024) definem o Metaverso de forma ampla, abrangendo o mundo virtual, a internet e a RA. Destacam como suas características — identidade virtual,

conectividade social e experiências 3D imersivas — favorecem a “inovação interativa” no desenvolvimento de produtos, por exemplo. A comunicação e as relações sociais são apontadas como centrais, com o Metaverso atuando enquanto plataforma colaborativa entre usuários, designers e empresas. O impacto social, neste caso, é associado à democratização do design que influencia os processos de produção e consumo.

Murala (2024), por sua vez, explora o Metaverso como fusão dos mundos real e digital via RV e RA, visando tornar a educação mais atraente. Tecnologias como IA, Blockchain e Internet of Things (IoT) o enriquecem. O artigo propõe a "Metaeducação", com interações professor-aluno mediadas por avatares em salas virtuais. O impacto social é associado à transformação das dinâmicas pedagógicas, que promovem experiências mais imersivas e interativas.

Cecere et al. (2024) aplicam o conceito de Metaverso ao setor cultural, especificamente na criação de um museu virtual utilizando RV. O Metaverso é entendido como um universo 3D imersivo onde usuários interagem através de avatares, ampliando a valorização do patrimônio cultural. A comunicação ocorre por meio da interação com espaços e objetos digitais, e o impacto social se dá ao redefinir o vínculo do público com a arte, tornando-a acessível remotamente e promovendo novas formas de engajamento cultural por meio da tecnologia.

Dozio et al. (2022), investigam como projetar RV para evocar emoções específicas. Definem-na então como tecnologia que imerge o usuário em mundos simulados interativos e analisam como elementos de design comunicam estímulos emocionais. O estudo corrobora na compreensão da relação humano-computador em nível afetivo, base para futuras interações sociais imersivas. Os autores estacam ainda a criação de experiências personalizadas e interativas como aspecto-chave no design comunicacional.

3.6 Síntese transversal

A partir da análise individual dos sete artigos, revela-se um panorama multifacetado sobre o papel emergente das tecnologias de RV, RA e Metaverso. Percebe-se que em sua maioria, o metaverso é entendido como um ambiente imersivo tridimensional que integra e expande as capacidades da internet, fundindo o real e o virtual. Ademais, os autores tendem a expor a RV e a RA como tecnologias fundamentais para a materialização dessas experiências. Simon (2023) e Lin et al. (2024) posicionam o

Metaverso como uma potencial Web 3.0, indicando uma transformação estrutural no acesso à informações e interações.

A comunicação nesses ambientes é descrita como mais interativa, participativa e mediada por avatares, considerados extensões da identidade do usuário, facilitando novas formas de expressão e interação social no engajamento com marcas, na colaboração em processos de design, na aprendizagem e na fruição cultural. Isso se alinha as reflexões sobre os meios (o Metaverso e suas tecnologias, neste caso) como extensões do homem, que moldam a natureza da comunicação e das relações (McLuhan, 1964).

O impacto nas relações sociais e comportamentos também é um tema transversal. Todos os autores destacam centralidade da experiência do usuário e da imersão como vetores de transformação, seja a nível individual, enquanto aspecto constitutivo de futuras interações, ou a nível social, de fato. Essas tecnologias ampliam o engajamento, a aprendizagem e a experiência emocional ao gerar presença e interações intuitivas. Contudo, essa potencialidade vem acompanhada de desafios também transversais, como a necessidade de infraestrutura adequada, custos de desenvolvimento e acesso, questões éticas (privacidade, segurança de dados) e o risco de aprofundar o “fosso digital”.

O futuro imersivo do marketing (Kotler et al., 2024), encontram eco nos artigos analisados, em especial na compreensão do metaverso enquanto um novo paradigma para a interação. A interdependência entre tecnologia e experiência do indivíduo, essencial para a criação de valor nesses novos ambientes, se mostra constante. Da mesma maneira, a "realidade misturada" (Milgram & Kishino, 1994), representa um contínuo entre o real e o virtual, é a base das novas formas de comunicação em construção.

3.7 Construção de teoria a partir da meta-síntese

A sétima etapa da meta síntese consiste em refinar teorias existentes ou construir novas compreensões a partir dos estudos primários, alinhando-os com o arcabouço teórico desta pesquisa (Hoon, 2013). Os estudos aqui analisados, embora abordem contextos diversos, convergem para a compreensão do Metaverso como uma evolução da internet, um espaço tridimensional persistente e compartilhado onde as fronteiras entre o físico e o digital se tornam fluidas, viabilizado principalmente por RV e RA.

Este "novo meio" ou "ambiente comunicacional" não é apenas um canal, mas é a própria mensagem, é um novo padrão nas interações humanas (McLuhan, 1964). A comunicação dentro de ambientes imersivos tem a interatividade intensificada, pela

participação ativa do usuário e pela mediação por avatares, que funcionam como extensões da identidade e agência do indivíduo no espaço virtual.

Este aspecto ressoa na compreensão das tecnologias como extensões do homem, onde os avatares e as interfaces imersivas estendem os sentidos dos indivíduos e a capacidade destes de interagir para além das limitações físicas (McLuhan, 1964). Como no desenvolvimento de produtos, onde o Metaverso permite uma colaboração direta e contínua entre consumidores e criadores (Lin et al., 2024). Similarmente, os estudos educacionais (Buragohain et al., 2023; Murala, 2024) apontam para uma reconfiguração da relação pedagógica, com maior engajamento e aprendizado colaborativo.

O impacto nas relações sociais se manifesta como uma reconfiguração fundamental da natureza destas, tornam-se mais imersivas e marcantes, mesmo sem presença física. A "presença espacial" e a "imersão" influenciam percepção, emoção e engajamento em contextos afetivos (Dozio et al., 2022) e museológicos (Cecere et al., 2024). No marketing, essas qualidades sustentam modelos de engajamento no Metaverso, onde marcas criam experiências profundas que fortalecem a relação com o consumidor (Bilgihan et al., 2024; Kotler et al., 2024).

A proposta de refinamento encaminha à compreensão de "Comunicação Imersiva" como aquela que viabilizada por tecnologias - RV, RA e RM - e manifestada predominantemente no conceito de Metaverso, transcende a função de um mero canal de transmissão de mensagens. Ela constitui um paradigma comunicacional emergente que redefine o contexto e a natureza da interação humana, tornando-a intrinsecamente experiencial, participativa e corporificada.

Ao estender os sentidos e a agência humana para além do espaço físico imediato (McLuhan, 1964), a comunicação imersiva redefine tanto as interações entre indivíduos e conteúdos, quanto os processos de construção de significado e identidade em "terceiros lugares" que mesclam real e virtual (Oldenburg, 1989). Assim, o futuro da comunicação depende menos da eficiência da transmissão e mais da profundidade da experiência, tornando o "meio" o próprio *locus* da experiência e da relação social.

3.8. Discussão

Os resultados convergem para a proposição de que a Comunicação Imersiva representa um paradigma comunicacional emergente que fundamentalmente redefine o contexto e a natureza da interação humana, tornando-a intrinsecamente experiencial,

participativa e corporificada. Propõe-se compreender o Metaverso, não apenas como uma plataforma tecnológica, mas como um novo *locus* para a interação social, onde a comunicação é mediada por avatares e enriquecida por estímulos multissensoriais (Kotler et al., 2024; McLuhan, 1964).

As implicações desses achados para o campo da comunicação e da publicidade são vastas. A ênfase na experiência e na participação ativa do usuário sugere uma transição de modelos comunicacionais unidirecionais para modelos dialógicos e cocriativos. Para a publicidade, isso se traduz em oportunidades para criar narrativas de marca mais envolventes aos consumidores, inclusive no processo de desenvolvimento de produtos (Bilgihan et al., 2024), Lin et al., 2024).

No que tange ao rigor metodológico para o alcance dessas compreensões, destaca-se que a triangulação de diferentes perspectivas e contextos presentes nos estudos selecionados contribui para a robustez das interpretações. Ademais, a discussão dos resultados com o referencial teórico previamente estabelecido (McLuhan, 1964; Kotler et al., 2024; Milgram & Kishino, 1994; Kirner & Kirner, 2011) visa conferir validade teórica às novas compreensões geradas.

4 Considerações finais

O artigo foi construído a partir do objetivo de compreender como as tecnologias - realidade virtual, aumentada e mista -, enquanto meios de comunicação, impactam as relações sociais, ao caminhar por entre os oito passos propostos por Hoon (2013), destaca-se que, este estudo reforça a percepção de que a comunicação imersiva está se consolidando como uma força transformadora nas interações sociais e nas práticas comunicacionais. O Metaverso e as tecnologias de RV, RM e RA não são apenas ferramentas de comunicação, mas ambientes que reconfiguram a experiência humana, as interações sociais, o acesso à educação e à cultura.

Apesar dos avanços teóricos e práticos, o estudo da comunicação imersiva ainda é incipiente, como indica o recorte temporal emergido da seleção de palavras-chave. Trata-se de um tema recente, com potencial de impacto futuro, que exige aprofundamento acadêmico e análise crítica dos desafios e possibilidades nas práticas sociais. Para pesquisas futuras, recomenda-se estudos longitudinais sobre o impacto social das tecnologias imersivas, bem como investigações sobre questões éticas, acessibilidade, inclusão digital e efeitos em grupos sociais específicos. Estudos empíricos que testem

modelos de engajamento (e.g. Bilgihan et al., 2024) em diferentes contextos do Metaverso podem ampliar os achados. Além disso, explorar como diferentes culturas adotam e ressignificam essas tecnologias é um caminho promissor.

Referências

- BILGIHAN, A. et al. Proposing a metaverse engagement model for brand development. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 78, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2024.103781>
- BURAGOHAİN, D. et al. Analyzing the Impact and Prospects of Metaverse in Learning Environments Through Systematic and Case Study Research. **IEEE Access**, v. 11, p. 141261-141281, 2023. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3340734>
- CARMIGNIANI, J.; FURHT, B. Augmented Reality: An Overview. In: FURHT, Borko (Ed.). **Handbook of Augmented Reality**. Boca Raton: Springer Science+Business Media, 2011. p. 3-46.
- CECERE, L. et al. Metaverse and Museum: a Case Study. **Procedia Structural Integrity**, v. 64, p. 2189-2196, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.09.336>
- DOZIO, N. et al. A design methodology for affective Virtual Reality. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 162, 102791, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102791> Get rights and content
- HOON, C. Meta-synthesis of qualitative case studies an approach to theory building. **Organizational Research Methods**, v. 16, v. 4, p. 522-556, 2013. <https://doi.org/10.1177/1094428113484969>
- KIRNER, C.; KIRNER, T. G. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: RIBEIRO, M. W. S.; ZORZAL, E. R. (Org.). **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. Uberlândia: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2011. p. 8-24.
- KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. **Marketing 6.0: The Future is Immersive**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2024.
- LIN, J. et al. Product Development and Design Framework Based on Interactive Innovation in the Metaverse Perspective. **Applied System Innovation**, v. 7, n. 4, p. 58, 2024. <https://doi.org/10.3390/asi7040058>
- MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Cultrix, 1964.
- MILGRAM, P.; KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. **IEICE Transactions on Information Systems**, v. E77-D, n. 12, p. 1321–1329, 1994.
- MURALA, D. K. METAEDUCATION: State-of-the-Art Methodology for Empowering Feature Education. **IEEE Access**, v. 12, p. 57992-58017, 2024. [10.1109/ACCESS.2024.3391903](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3391903)
- OLDENBURG, R. **The great good place: cafés, coffee shops, community centers, beauty parlors, general stores, bars, hangouts, and how they get you through the day**. 1st ed. New York: Paragon House, 1989.
- SCHOLZ, J.; SMITH, A. N. Augmented Reality: Designing Immersive Experiences That Maximize Consumer Engagement. **Business Horizons**, v. 59, n. 2, p1, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.10.003>
- SIMON, Jean-Paul. The metaverse: updating the Internet (Web 3.0) or just a new development for immersive videogames?. **Profesional de la información**, v. 32, n. 3, e320317, 2023. <https://doi.org/10.3145/epi.2023.may.17>