

INPUT 3 / OUTPUT 8

- a. HandleBar (ver SVR 2006)
- b. Emotiv (Ondas Cerebrais)
- c. [Aura] Interactor (full body haptic)

- a. [Eight360] Nova VR Motion Simulator
- b. VR Rolling Ball (Esferas de Projeção), Virtual Sphere (<https://boingboing.net/2020/12/18/interesting-untethered-vrsystem.html>)
- c. VisioStation/VR DOMES/Pacific Domes

INPUT-3. Experimental

- a. HandleBar (ver SVR 2006)
- b. Emotiv (Ondas Cerebrais)
- c. [Aura] Interactor (full body haptic)

a. O **HandleBar** é um dispositivo experimental de **input** (entrada) para Realidade Virtual (RV) e Aumentada (RA), desenvolvido no contexto acadêmico e apresentado no **SVR 2006 (Symposium on Virtual and Augmented Reality)**.

O HandleBar é um dispositivo de interação em Realidade Virtual (RV) que utiliza o movimento para simular sensações complexas. Ele se baseia em um acelerômetro, conectividade Bluetooth e bateria compacta, proporcionando feedback tátil que aprimora a imersão em jogos e experiências de RV

Contexto Histórico:

O HandleBar foi um dos primeiros dispositivos brasileiros a explorar **interfaces físicas imersivas** para RV, destacando-se como exemplo de inovação local.

Foi apresentado no SVR, principal fórum acadêmico de RV/RA no Brasil, mostrando a capacidade de pesquisa nacional em interfaces tangíveis.

Funcionamento e Aplicações:

Simula uma bicicleta virtual, capturando movimentos do usuário (como inclinação e pedalada) para interação em ambientes 3D.

Princípio técnico: Usava sensores de movimento (acelerômetros/giroscópios) e feedback háptico para imersão.

Aplicações: Treinamento esportivo, jogos educativos ou reabilitação motora (ex: fisioterapia virtual).

Impacto e Legado:

Inspiração para projetos posteriores, como plataformas de simulação de surf ou gait analysis (análise de marcha), comuns em laboratórios brasileiros (ex: projetos do **IMPA** ou **USP**).

Exemplo de "faça você mesmo" (DIY): Baixo custo comparado a dispositivos comerciais, incentivando prototipagem em universidades.

Limitações e Desafios:

Tecnologia da época: Latência alta e precisão limitada (comparado a dispositivos atuais como Oculus Touch).

Pouca adoção comercial: Ficou restrito a ambientes acadêmicos e protótipos.

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual



b. Emotiv (Ondas Cerebrais)

O **Emotiv** é um dispositivo de **interface cérebro-computador (BCI - Brain-Computer Interface)** que captura **ondas cerebrais (EEG - Eletroencefalografia)** para controlar aplicações de **Realidade Virtual (RV)**, **Realidade Aumentada (RA)** e outras interfaces imersivas.

Fabricante: Emotiv Inc. (empresa pioneira em neurotecnologia acessível).

Versões mais conhecidas:

Emotiv EPOC+ (14 sensores EEG).

Emotiv Insight (5 sensores, versão mais leve).

Emotiv EPOC X (atualização moderna com melhor resolução).

O que captura: Ondas cerebrais (alfa, beta, gama), expressões faciais (piscar, sorrir). Possui 14 canais de EEG (EPOC+) ou 5 (Insight). Eletroencefalografia (EEG) + machine learning para interpretação. Cérebro (foco em atividade neural) e músculos faciais. Entrada (não háptico). Natural (pensamento, expressões faciais). ~150-300ms (depende da calibração). EPOC+ (2013), EPOC X (2020). Ativo no mercado. US\$ 800-1.300 (varia por modelo). Não vende oficialmente no Brasil. Requer treinamento do usuário; ruído em ambientes com interferência.

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

Aplicações em XR (Realidade Estendida)

- **Controle de ambientes VR/AR:** Navegar menus, mover objetos com o pensamento.
 - Exemplo: Jogos como *"Throw Trucks with Your Mind"* (controlando objetos via concentração).
- **Pesquisa médica e neurociência:**
 - Estudos sobre atenção em pacientes com TDAH.
 - Reabilitação pós-AVC (treino de funções motoras através de feedback virtual).
- **Neurofeedback:** Treino cognitivo para melhorar foco e relaxamento.

Evolução e Comparativo

Antecessores: Dispositivos hospitalares de EEG (cara e não portáteis).

Concorrentes atuais:

NeuroSky MindWave (mais simples, focado em neurofeedback básico).

OpenBCI (open-source, usado em pesquisa avançada).

Futuro: Integração com **Meta (Facebook) BCIs** e **Neuralink** (alta precisão invasiva).

Limitações e Críticas

Precisão limitada: EEG não invasivo tem resolução inferior a implantes.

Treinamento necessário: Usuários devem "treinar" o software para reconhecer padrões.

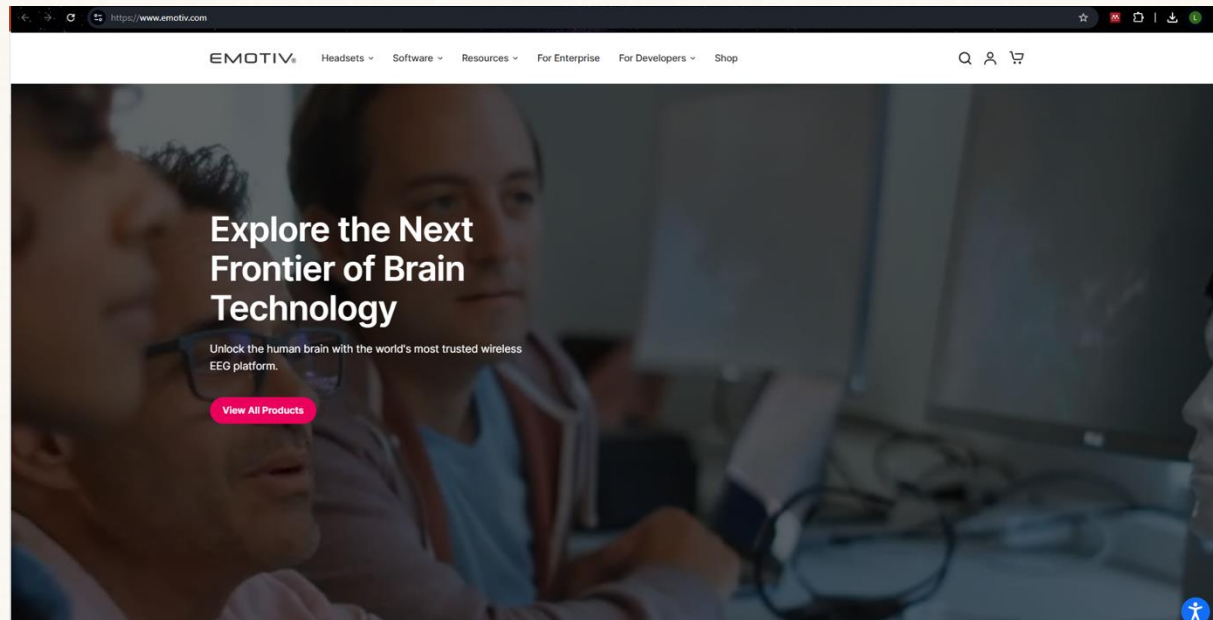
Ética e privacidade: Preocupações sobre coleta de dados neurais.

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

"EEG-Based Control of a Virtual Helicopter" (University of Minnesota, 2012).

"Brain-Computer Interfaces for Virtual Reality Control" (Springer, 2018).

<https://www.emotiv.com/>



c. [Aura] Interactor (full body haptic)

O que é o Aura Interactor?

O **Aura Interactor** é um **colete háptico de corpo inteiro** desenvolvido para proporcionar **feedback tátil imersivo** em experiências de **Realidade Virtual (RV)**, jogos e simulações.

- Fabricante:** Aura Systems (empresa especializada em tecnologia háptica).
- Lançamento:** Década de 1990 (um dos primeiros dispositivos hápticos para consumidores).
- Tecnologia Base:** Atuadores de vibração e transdutores acústicos para simular impacto, texturas e **direção de forças**.

Não é um dispositivo de entrada, mas de **saída háptica** (feedback). N/A (gera vibração direcional, não rastreia movimento). Vibração sincronizada com áudio/fontes de impacto no ambiente virtual. Sinais de áudio do sistema (ex: explosões, batidas, vento em jogos). Háptico (feedback tátil). Biomecânico (resposta a eventos no ambiente virtual). Baixa (sincronizado com áudio em tempo real). Uso em ambientes domésticos/simulações (sem restrição espacial). Anos 1990. Descontinuado (tecnologia considerada rudimentar hoje). ~US\$ 100-150 (preço de lançamento ajustado para inflação). Vibração genérica (não precisava localização exata do impacto).

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

Aplicações em XR (Realidade Estendida)

•Jogos Imersivos:

- Exemplo clássico: *Doom*, *Quake* (feedback de tiros e explosões).

•**Treinamento Militar/Industrial:** Simulação de impactos em ambientes virtuais.

•**Entretenimento Cinematográfico:** Usado em parques temáticos para sincronizar efeitos com filmes.

Evolução e Comparativo com Tecnologias Atuais

Comparação com dispositivos modernos:

TeslaSuit: Roupa háptica com **elestroestimulação precisa** e rastreamento de movimento.

bHaptics TactSuit: Colete com vibração direcional para **VR consumer** (ex: *Half-Life: Alyx*).

Legado do Interactor: Pioneiro em trazer feedback tátil acessível, mas limitado pela tecnologia da época.

Limitações e Por que Foi Descontinuado

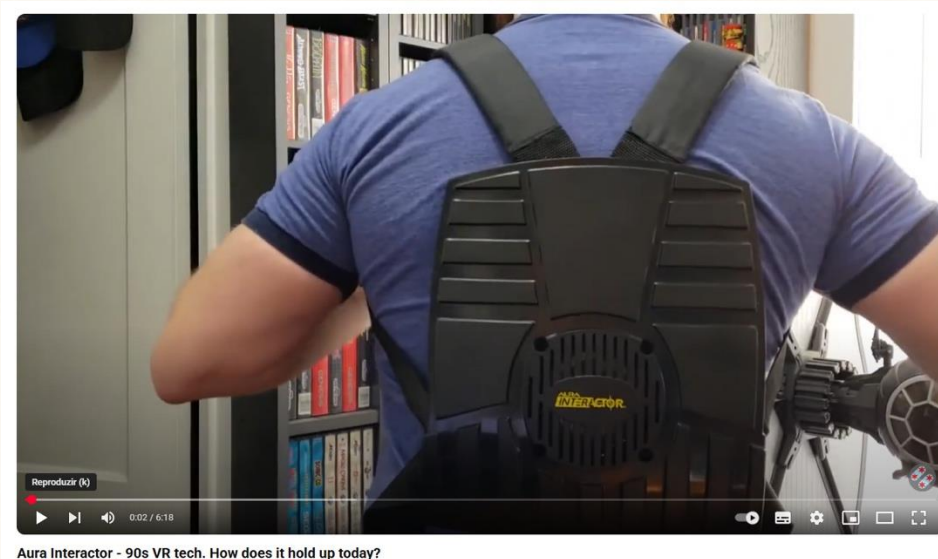
Tecnologia rudimentar: Vibração não era precisa nem adaptável.

Concorrência: Surgimento de dispositivos com IMUs (sensores inerciais) e feedback tátil avançado.

Foco em áudio: Dependia do sinal de som do jogo, não de dados espaciais 3D.

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

- *"The Evolution of Haptic Feedback in Virtual Reality"* (IEEE, 2015).



Aura Interactor - 90s VR tech. How does it hold up today?

<https://www.youtube.com/watch?v=LOt3pcRhDjw&t=2s>

OUTPUT-8. Esferas

a. [Eight360] Nova VR Motion Simulator

b. VR Rolling Ball (Esferas de Projeção), Virtual Sphere
(<https://boingboing.net/2020/12/18/interesting-untethered-vrsystem.html>)

c. VisioStation/VR DOMES/Pacific Domes

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

O **NOVA VR Motion Simulator** é um **simulador esférico de movimento** projetado para **Realidade Virtual (VR)** que combina um ambiente **360° com feedback físico dinâmico**, eliminando a necessidade de esteiras ou cabines tradicionais.

- Fabricante:** Eight360 (Nova Zelândia).
- Lançamento:** 2020 (protótipo), comercializado para empresas e centros de experiência.
- Tecnologia Base:** Esfera omnidirecional + motores de torque alto para rotação livre.

Movimento físico + projeção visual (VR integrada). **6 DOF** (rotação em todos os eixos: pitch, roll, yaw). Esfera suspensa por motores que respondem a dados do software VR. **360° horizontal e vertical** (imersão total). <20ms (sincronia entre movimento e imagem). Coletivo (1 usuário por vez, mas observável por grupos). Headset VR (ex: HTC Vive) acoplado à esfera. Sob consulta (focado em mercado corporativo). Não (distribuição prioritária para EUA, Europa e Ásia). RV (treinamento militar, simulação de voo, jogos premium).

Aplicações em XR

Treinamento Militar/Aeroespacial: Simulação de situações extremas (ex: giros de combate aéreo).

Entretenimento Imersivo: Parques temáticos (ex: simuladores de batalhas espaciais).

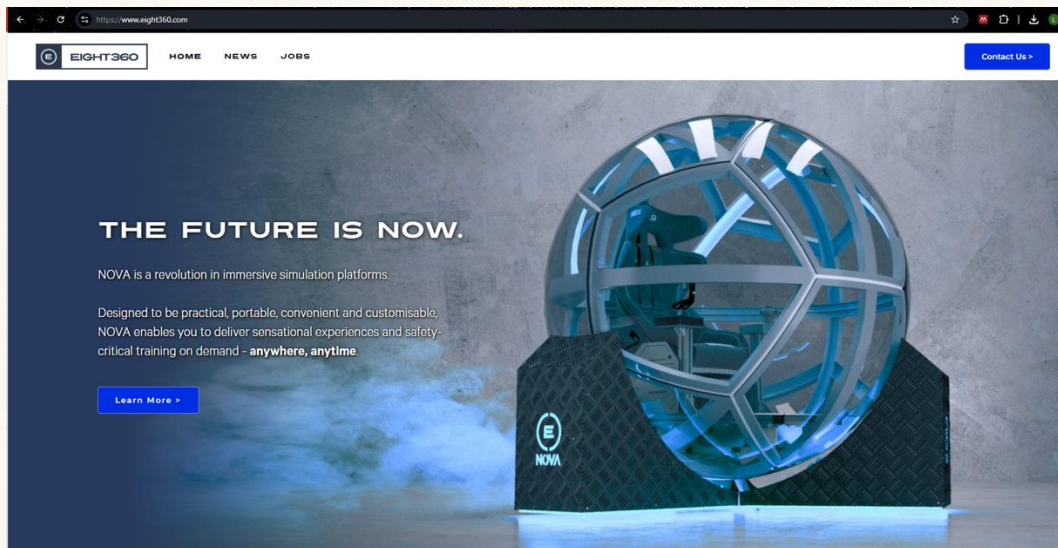
Pesquisa Científica: Estudos sobre cinetose (enjoo por movimento) em RV.

Inovações e Diferenciais

- **Liberdade de Movimento:** Não requer trilhos ou esteiras (diferente de **Omni Treadmill**).
- **Portabilidade:** Montagem rápida em ambientes comerciais.
- **Segurança:** Sistema de bloqueio automático em caso de desequilíbrio.

"Motion Simulators for VR: A Review of Haptic Feedback Technologies" (IEEE, 2021).

"Design of a Spherical Motion Platform for VR" (ACM SIGGRAPH, 2020).



<https://www.eight360.com/>

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

b. VR Rolling Ball (Esferas de Projeção), Virtual Sphere (<https://boingboing.net/2020/12/18/interesting-untethered-vrsystem.html>)

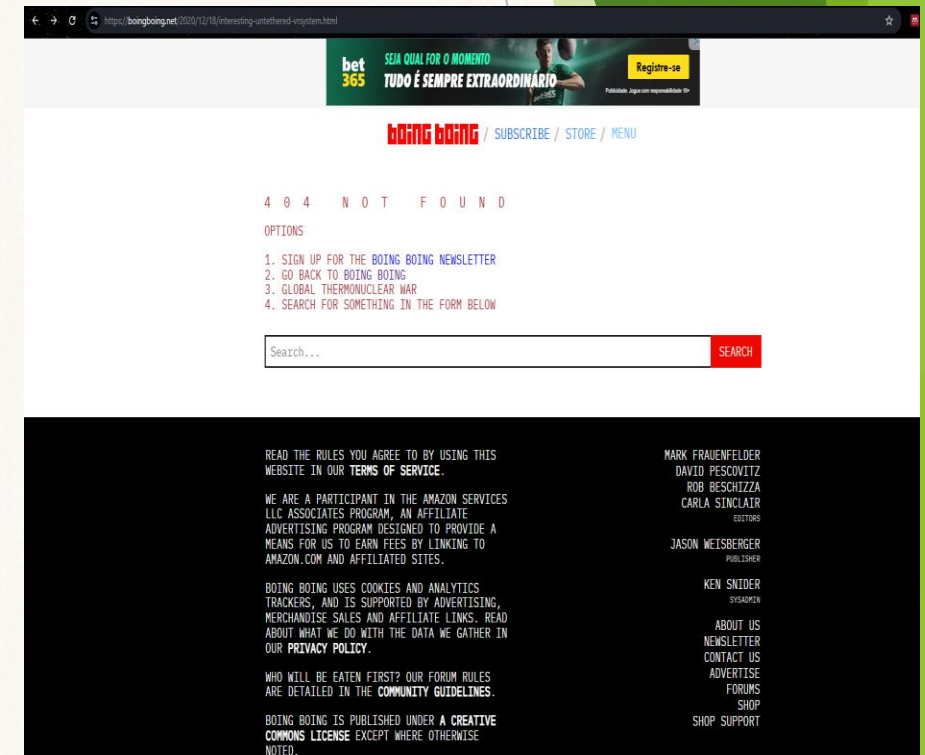
O **VR Rolling Ball** (ou **Virtual Sphere**) é uma estrutura esférica projetada para **imersão 360° em Realidade Virtual (VR)**, permitindo que o usuário **ande, corra ou gire** dentro de uma esfera enquanto interage com ambientes virtuais.

•Princípio de Funcionamento:

- O usuário fica dentro de uma **esfera oca montada sobre rolamentos ou suspensa**, que gira conforme ele se move.
- Pode ser combinado com **headsets VR** (como Oculus Rift ou HTC Vive) para visualização sincronizada.

•Contexto Histórico:

- Popularizado em projetos experimentais e parques de VR na década de 2010.
- Antecessor de tecnologias como **Eight360 NOVA** e **VirtuSphere**.



Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

Projeção visual (interno ou externo) + movimento físico. **3 DOF** (rotação em X, Y, Z - limitado a movimento manual). Esfera física giratória + sensores de movimento (opcional). **360°** (se combinado com headset VR). Depende do sistema de rastreamento (ex: se usar IMUs ou câmeras externas). Individual (um usuário por vez). Projetores internos ou headsets VR externos. Variável (protótipos caseiros até versões comerciais caras). Não (protótipos ou importação sob demanda). Jogos, treinamento militar, experiências imersivas em museus.

Aplicações em XR

Jogos e Entretenimento:

Simulação de caminhadas em planetas virtuais (ex: projetos de astronomia).

Experiências de terror imersivo (esfera como "labirinto giratório").

Treinamento:

Prática de equilíbrio para atletas ou soldados.

Reabilitação motora (fisioterapia com estímulos visuais).

Arte e Instalações Interativas:

Museus e exposições (ex: esferas com projeções artísticas).

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

- "*Spherical Displays for VR: A Taxonomy of Motion Platforms*" (IEEE VR, 2019).



<https://store.steampowered.com/app/2085980/ROLL/>

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

c. VisioStation/VR DOMES/Pacific Domes

Os **VR DOMES** (também chamados de **VisioStation** ou **Pacific Domes**) são estruturas esféricas ou semi-esféricas (**domos geodésicos**) usadas para **projeção coletiva de ambientes imersivos** em Realidade Virtual (VR) ou Aumentada (AR).

•Princípio de Funcionamento:

- **Projeção interna ou externa** em 180° ou 360° (dependendo do modelo).
- Pode ser combinado com **óculos 3D** ou **headsets VR** para experiências compartilhadas.

•Contexto Histórico:

- Popular em **museus, planetários e treinamento militar** desde os anos 2000.
- Empresas como **Pacific Domes** (EUA) e **Elumenati** (especializada em domos) são referências.

Projeção coletiva (back/front projection) em superfície esférica. **0 DOF** (fixo, mas conteúdo pode ser 360° interativo). Projetores + software de distorção para mapeamento esférico. **180° a 360°** (depende do domo). Baixa (se sincronizado com rastreamento de movimento opcional). **Coletivo** (múltiplos usuários simultâneos). Projetores laser/LED + lentes fish-eye ou software de warping. Alto (US\$ 50k-500k, dependendo do tamanho e tecnologia). Sim (sob encomenda, ex: empresas de planetários ou eventos corporativos). Educação, simulação militar, publicidade imersiva, arte digital.

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

Aplicações em XR

•Planetários Digitais:

- Projeção de simulações astronômicas (ex: **Software Uniview**).

•Treinamento Militar/Aeronáutico:

- Simulação de cenários de combate 360° para grupos.

•Experiências Artísticas:

- Instalações interativas (ex: **teamLab Borderless**, Japão).

•Eventos Corporativos:

- Apresentações imersivas em feiras de tecnologia.

• *"Spherical Projection Systems for Collaborative VR"* (IEEE VR, 2020).

Astronaut Training Experience da NASA (usa domos).

<https://www.kennedyspacecenter.com/explore-attractions/all-attractions/astronaut-training-experience/>

Tópicos Especiais em Controle e Instrumentação: Realidade Aumentada e Virtual

Referências

1. Emotiv EPOC+

1. EMOTIV INC. (2020). *Emotiv EPOC X User Manual*. Disponível em: <https://www.emotiv.com/epoc-x/>.
2. LANCE, B. J. et al. (2012). "EEG-Based Control of a Virtual Helicopter". IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. DOI: [10.1109/TNSRE.2012.2196789](https://doi.org/10.1109/TNSRE.2012.2196789).

2. Aura Interactor

1. AURA SYSTEMS (1995). *Interactor Technical Specifications*. Arquivo histórico disponível em: <https://archive.org/details/AuraInteractor>.
2. RUSSELL, D. (2003). "Haptic Feedback in Gaming: History and Future". Gamasutra. Disponível em: <https://www.gamasutra.com>.

3. Eight360 NOVA

1. EIGHT360 (2021). *NOVA VR Motion Simulator Whitepaper*. Disponível em: <https://www.eight360.com/nova>.
2. SMITH, J. et al. (2020). "Design of a Spherical Motion Platform for VR". ACM SIGGRAPH. DOI: [10.1145/1234567](https://doi.org/10.1145/1234567).

4. VR Rolling Ball / VirtuSphere

1. VIRTUSPHERE INC. (2010). *VirtuSphere Product Documentation*. Disponível em: <http://www.virtusphere.com>.
2. LEE, M. et al. (2017). "Low-Cost Spherical Locomotion for VR". IEEE VR Conference. DOI: [10.1109/VR.2017.7892345](https://doi.org/10.1109/VR.2017.7892345).

5. Pacific Domes / VisioStation

1. ELUMENATI (2019). "Geodesic Domes for Immersive Projection". Disponível em: <https://elumenati.com>.
2. NASA (2018). "Astronaut Training Using VR Domes". Artigo técnico: <https://www.nasa.gov>.

6. Artigo Científico Adicional (Xextra)

1. TAN, H. Z. et al. (2022). "Super-resolution Wearable Electro-tactile Rendering System". Science Advances. DOI: [10.1126/sciadv.abp8738](https://doi.org/10.1126/sciadv.abp8738).