

# Guerra Cognitiva e militarização da neurociência: programas de pesquisa em neurotecnologias dos Estados Unidos e da China

## Cognitive warfare and the militarization of neuroscience: research programs on neurotechnology in the United States and China

Rev. Bras. Est. Def. v. 11, n. 1, jan./jun. 2024, p. 153–180

DOI: 10.26792/RBED.v11n1.2024.75409

ISSN 2358-3932

CHRISTIANO AMBROS

### INTRODUÇÃO

A expectativa de novo período de intensificação da competição estratégica interestatal, caracterizada pela convergência de disputas políticas, econômicas e militares-tecnológicas, é aspecto fundamental na transição de poder do sistema internacional. À frente dessa crescente rivalidade estratégica está a disputa pela supremacia do desenvolvimento tecnológico e científico, que viabiliza a hegemonia sobre as estruturas internacionais de segurança e econômicas entre as principais potências militares do mundo —Estados Unidos, China, Rússia (Raska 2019) e, em menor grau, Índia.

A relação entre tecnologia e conflito é um dos determinantes do poder global. Antecipar e responder a potenciais ameaças emergentes à segurança e entender, desenvolver e explorar tecnologias disruptivas são intrínsecos ao dilema de segurança (Kosal and Putney 2023). A primazia tecnológica influencia crescentemente os resultados dos conflitos. E tecnologias emergentes e disruptivas alteram características táticas do combate e modificam o equilíbrio entre poder ofensivo e defensivo, implicando, potencialmente, em mudanças nas concepções estratégicas da competição geopolítica.

---

**Christiano Ambros** é pesquisador associado do Núcleo de Pesquisa em Inteligência (NUPI) da Agência Brasileira de Inteligência (ABIN). Doutor em Ciência Política pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este artigo não representa o ponto de vista de nenhuma instituição e é de inteira responsabilidade de seu autor.

Atualmente, algumas dessas tecnologias são a inteligência artificial (IA), sistemas autônomos, tecnologias quânticas, biotecnologia e nanotecnologia. Para além dessas estão as neurotecnologias, o foco deste artigo. Os avanços da neurociência na compreensão de como o sistema nervoso humano funciona e é estruturado possibilitam o desenvolvimento de tecnologias com potencial de melhorar habilidades cognitivas e reparar tecido cerebral, mas também potencialmente utilizadas como armas para controlar e manipular indivíduos, grupos e populações. Assim, armas neurológicas são armas de disruptão em massa, que tendem a ter papel significativo na guerra do futuro (Giordano 2021).

É crescente a atenção de formuladores políticos e estratégicos civis e militares para essa nova tendência na guerra. Em 2020, o Comando Aliado para Transformação da Organização do Atlântico Norte (OTAN) publicou relatório em que conceitua a Guerra Cognitiva e sugere a adoção doutrinária de um sexto domínio operacional, o domínio humano cognitivo, para além dos cinco domínios tradicionais – terra, mar, ar, espaço e cibernético. A guerra cognitiva, segundo o autor do relatório, François de Cluzel (2020), militariza a neurociência e desenvolve tecnologias para manipular o comportamento do alvo, explorando as vulnerabilidades do cérebro humano.

A preocupação declarada da OTAN no relatório é a vantagem relativa de rivais geopolíticos, especialmente Rússia e China, no desenvolvimento de tecnologias para a guerra cognitiva e a necessidade urgente da aliança de formular medidas defensivas e ofensivas para lidar com o fenômeno. A decisão da OTAN de financiar e publicar estudo sobre essa temática denota a relevância estratégica e a percepção de ameaça dos estrategistas militares e tomadores de decisão, revelando a importância de analisar criticamente o conceito de Guerra Cognitiva e sua implicação na disputa geopolítica contemporânea.

Apesar de constituir preocupação emergente, os estudos acadêmicos sobre guerra cognitiva ainda são poucos na literatura internacional, e mais raros ainda no Brasil. Em pesquisa realizada em 14 de junho de 2023 no Portal de Periódicos Capes e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, não foi possível identificar nenhum estudo específico sobre Guerra Cognitiva no Brasil. No Google Acadêmico, encontrou-se artigo de dois professores brasileiros publicado na *Revista da Escola de Guerra Naval* (Pace and Reis, 2022), escrito em língua inglesa. Nesse sentido, buscamos contribuir para o esforço de reflexão sobre o tema no Brasil e em língua portuguesa.

O objetivo desse artigo é analisar o conceito de Guerra Cognitiva e verificar como neurotecnologias estão sendo desenvolvidas e militarizadas pelas duas principais potências mundiais, os Estados Unidos e a China.

O artigo está dividido em quatro seções. A primeira seção traz discussão teórica e conceitual sobre o termo Guerra Cognitiva, destacando-o dentro da lógica da guerra híbrida estadunidense, da guerra de nova geração russa e da guerra irrestrita chinesa. Na segunda seção exploramos o conceito de neurotecnoLOGIAS e como suas características duais permitem utilizá-las militarmente sob a ótica da melhoria da performance cognitiva ou da degradação de funções cerebrais. A terceira seção apresenta os principais programas de pesquisa neurocientífica de Estados Unidos da América (EUA) e China, e ilustra um recorte pequeno — devido às limitações de acesso à informação — mas significativo, de projetos militares de inovações neurotecnoLÓGICAS. A conclusão do artigo sintetiza os aspectos específicos da Guerra Cognitiva e a relevância de considerá-la enquanto conceito próprio, apontando para as suas implicações nas dimensões estratégicas, operacionais e táticas do conflito.

## GUERRA HÍBRIDA E GUERRA COGNITIVA: CONCEITOS E INTERSECÇÕES

Desde o fim da Guerra Fria, o debate de segurança nacional estadunidense procurava compreender a natureza fluida e assimétrica dos conflitos que a potência hegemônica vinha enfrentando. Novas categorias conceituais de conflito foram criadas, como a guerra de quarta geração, guerra irregular, guerra assimétrica, conflito de baixa intensidade e conflito não-linear (Lind et al. 1989; Arquilla and Ronfeldt 2001).

Atualmente, os EUA categorizam, em geral, como guerra híbrida os conflitos que se mantêm abaixo do limiar do que é tradicionalmente aceito como estado de guerra, e que se manifestam na área cinzenta entre a paz e o conflito armado. Esse conceito foi trabalhado pela primeira vez pelo tenente do Corpo de Marines dos EUA, Robert Walker, em 1998, e pelo Major William Nemeth, em 2000, mas que foi popularizado pelos acadêmicos norte-americanos James Mattis e Frank Hoffman em 2005.

Hoffman (2007) define guerra híbrida como um leque de diferentes meios de guerra, que inclui capacidades convencionais e táticas e formações irregulares, que são aplicados conjuntamente para atingir objetivos políticos. Seria o uso articulado, sistemático e simultâneo de meios de força convencionais (como exércitos nacionais) e não convencionais (como mercenários, terroristas, criminosos, agitadores políticos, *hackers* e sabotadores) a fim de enfraquecer a resistência do oponente e atingir seus objetivos estratégicos.

A guerra híbrida, assim, é uma forma de guerra não convencional que se insere como categoria intersticial de estratégias de projeção de poder no

cenário internacional à disposição dos Estados, posicionada entre a guerra convencional e meios brandos de influência, como diplomacia e cultura. Conforme Alves et al. (2022, 231):

A relação pendular que a guerra híbrida mantém com os polos da política e da guerra ilumina um fato óbvio, mas frequentemente ignorado: na consecução de objetivos de política externa, potências globais e regionais utilizam-se de pressão diplomática, formas de cooptação política ou ideológica, financiamento de grupos oposicionistas, apoio logístico à insurgência armada e emprego velado de unidades militares conjuntamente. Tais medidas não pertencem a domínios ontologicamente distintos, mas estão disponíveis para potencialmente se combinarem e serem empregados em associação umas com as outras.

Discute-se sobre a diferenciação entre essas novas categorizações e as já existentes, assim como a real utilidade desses conceitos para os estudos sobre a guerra. Conforme Duarte (2020, 130):

nenhuma dessas práticas é nova ou desconhecida [...]. A origem desse problema é a falta de rigor na análise histórica de conceitos estratégicos usados para endossar tomadores de decisão políticos e militares. No desejo de se legitimar conceitos operacionais, torna-se descuidada a validação de suas consistências, utilizando-se a história mais como analogia do que como ambiente de testes. Apenas isso explica a inclinação para outros tipos de modismos, como a Revolução dos Assuntos Militares e as Guerras de Quarta Geração.

Apesar da ausência de consenso acadêmico, a compreensão do termo é válida devido à instrumentalização política do conceito. Houve crescente popularização do termo guerra híbrida na mídia e na opinião pública desde os eventos políticos ocorridos na Ucrânia em 2014 que levaram à queda do Presidente Viktor Yanukovitch e à anexação da península da Crimeia pela Rússia (Alves et al. 2022). Desde então, a conceitualização dessa nova categoria de conflito tem sido disputada como objeto político-estratégico e é utilizada como instrumento de propaganda pelos EUA, Rússia e China (Dourado 2020).

O conceito estrito de guerra híbrida é eminentemente ocidental. Derleth (2021) coloca que ameaças contemporâneas emergentes e ambíguas têm sido denominadas como guerra híbrida pelos EUA e países da OTAN, de guerra de nova geração pela Rússia e guerra irrestrita pela China. Os conceitos possuem muitas similaridades entre si, mas não são sinônimos, pois cada um incorpora as perspectivas teóricas e doutrinárias de cada país.

Na OTAN, a ascensão do conceito de guerra híbrida na esfera militar ocorreu no início do século XXI, especialmente após eventos como a Guerra da Geórgia, em 2008, e a anexação russa da Crimeia, em 2014. A interpretação desses eventos pela OTAN emprega o termo “guerra híbrida” para caracterizar a nova doutrina militar russa. Como resposta a esses acontecimentos, a OTAN iniciou adaptações em suas estratégias, doutrinas e capacidades para confrontar ameaças híbridas, reconhecendo a necessidade de combater não apenas os métodos tradicionais de conflito, mas também as abordagens não convencionais, como propaganda, desinformação, ciberataques e ações subversivas. Dessa forma, sua compreensão e implementação gradualmente se tornaram elementos fundamentais das discussões e abordagens estratégicas da aliança ao longo das últimas décadas.

O termo russo para Guerra Híbrida é *Gybridnaya Voyna*, ou guerra de nova geração.<sup>1</sup> O conceito compreende a interpretação russa para as operações dos EUA nos países da antiga União Soviética voltadas à derrubada de governos por meio de revoluções coloridas (Korybko 2018). A guerra de nova geração seria o uso ampliado de meios políticos, econômicos, informacionais, humanitários e outros instrumentos não militares, apoiados pela desordem civil entre a população e a utilização de meios militares encobertos.

A maior parte dos métodos utilizados nas guerras de nova geração não é militar. Esses métodos não convencionais seriam o cerne da guerra do século XXI e, de fato, mais significativos para o atingimento dos objetivos estratégicos do que os meios militares, porque eles teriam a capacidade de reduzir o potencial combatente do adversário por meio da criação de sublevação social e da promoção de uma atmosfera de colapso sem o uso ostensivo de violência (Wither 2016).

Assim, o principal espaço de combate da guerra de nova geração seria a mente. O conflito contemporâneo seria dominado pela informação,

[...] com o objetivo de obter a superioridade por meio da desmobilização moral e psicológica dos efetivos militares e da população civil de um inimigo antes e, se necessário, durante as hostilidades. Isso reduz a necessidade de empregar o poder militar letal, fazendo com que as forças armadas e a população do adversário apoiem o atacante em detrimento de seu próprio governo. (Derleth 2021, 13).

Na percepção chinesa, para confrontar um adversário com superioridade militar e com dominação hegemônica dos meios de comunicação e informação globais como os EUA e alcançar objetivos estratégicos, a China deve ir além do espectro de poder da força puramente militar e operar em múltiplos domínios sem nenhum tipo de restrição. Essa abordagem foi de-

nominada guerra irrestrita e se constitui na resposta chinesa às ameaças híbridas perpetradas pelos EUA.

A ideia da guerra irrestrita teria entrado para a doutrina militar chinesa por meio do documento de 2003, “Diretrizes de Trabalho Político do Exército de Libertação Popular”, que implementa o uso do termo “três guerras” (*san zhong Zhanfa*). Conforme coloca Derleth (2021, 14):

o documento descreve três guerras, que devem ser empregadas em tempo de paz e em operações militares. A primeira, “guerra psicológica”, é a aplicação de pressão militar, diplomática e econômica para enfraquecer a vontade dos adversários. A segunda, “guerra da opinião pública”, concentra-se na manipulação aberta ou secreta de informações para influenciar os públicos internacional e nacional. A terceira, “guerra jurídica”, refere-se à exploração das normas internacionais para alcançar os objetivos chineses.

Esses estados de guerra seriam preferenciais, pois evitariam o derramamento de sangue e a violência ostensiva de uma guerra aberta, e ainda permitiriam que a China alcançasse seus objetivos estratégicos de compelir o oponente a comportar-se conforme os interesses chineses.

Sob essas conceituações, observa-se o predomínio de ações de baixo efeito cinético direto, mas de alto potencial danoso por meio da influência no pensamento e no comportamento do adversário, seja na vontade de lutar ou resistir de suas forças militares ou na subversão da população civil. Essa perspectiva está bastante presente no conceito russo de guerra de nova geração e no chinês de guerra irrestrita,<sup>2</sup> mas não é tão central no termo ocidental de guerra híbrida.

A concepção de guerra cognitiva, que vem sendo desenvolvida prioritariamente pelos EUA e pela OTAN, enfatiza a centralidade da informação e da cognição na guerra híbrida, aproximando mais o termo ocidental das concepções russa e chinesa do fenômeno. Ainda assim, China e Rússia têm debatido e paulatinamente adotado o conceito de guerra cognitiva como categoria própria, seja dentro da lógica chinesa de Operações no Domínio Cognitivo ou da russa de Operações de Informação.

Enquanto conceito, a guerra cognitiva vem sendo debatido nos EUA desde a década de 2010 (Claverie and Cluze 2021). Em 2017, o Departamento de Defesa dos EUA reconheceu pela primeira vez atributos cognitivos humanos como conhecimento, compreensão, crenças e perspectivas de realidade como uma das três dimensões do ambiente informational. Em janeiro de 2021, o Innovation Hub, *think tank* patrocinado pelo Comando Aliado de Transformação da OTAN, publicou primeiro estudo amplo sobre guerra cognitiva, demonstrando o avanço conceitual

e doutrinário e o pensamento estratégico da organização em relação a esse tipo de conflito.

O relatório coloca que a guerra cognitiva é

[...] uma forma de guerra híbrida que objetiva alterar o processo cognitivo do adversário, explorar vieses e automatismos mentais, para provocar distorções de representação, alterações de decisão ou inibir a ação, trazendo danos, tanto para o nível individual quanto para o coletivo. (Cluzel 2021, 6).

Ela ocorreria em um novo domínio operacional da guerra, o domínio cognitivo,<sup>3</sup> que seria separado dos tradicionais domínios (terra, ar, mar, espaço e ciberspaço), teria características próprias e precisaria ser reconhecido pela OTAN enquanto tal.

A principal inovação da recente abordagem de domínio cognitivo é concebê-lo como palco específico de disputa entre atores antagônicos. Nessa concepção, o domínio cognitivo é aquele no qual vantagens estratégicas e táticas são conquistadas manipulando-se os processos cognitivos para influenciar percepções, julgamentos, crenças e valores interconectados de indivíduos, grupos e populações (Claverie and Cluze 2021).

Na guerra cognitiva, o foco é alterar a forma como o cérebro do alvo percebe, processa e armazena informação, impactando em sua interpretação da realidade e no seu comportamento. Essa alteração das sinapses cerebrais pode ser feita de forma indireta ou direta. A abordagem indireta relaciona-se com a instrumentalização da psicologia cognitiva e é feita, prioritariamente, por meio da exploração de vieses cognitivos. A forma mais usual de execução dessa abordagem são atores que empregam táticas de desinformação em redes sociais para manipular o processo cognitivo do alvo. Já a abordagem direta, que é o foco desse trabalho, é executada por meio da utilização de armas neurológicas e neurotecnologias, que modificam física ou quimicamente o cérebro para alterar seus processos biológicos de processamento da informação. A abordagem direta será detalhada na próxima seção.

## **GUERRA COGNITIVA E A MILITARIZAÇÃO DA NEUROCIÊNCIA: NEUROTECNOLOGIAS PARA OTIMIZAÇÃO E DEGRADAÇÃO DE FUNÇÕES CEREBRAIS**

Du Cluzel (2020) define a guerra cognitiva como a arte de usar tecnologias para alterar a cognição de alvos humanos, geralmente sem seu conhecimento e consentimento. A OTAN reconhece que técnicas e tecnologias neurocientíficas têm alto potencial para uso operacional em uma

variedade de missões de segurança, defesa e inteligência. Essas tecnologias incorporam a nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação, ciências cognitivas e tecnologias de energia direta. Conjuntamente, formam sistema de armas com capacidade de manipulação do cérebro humano (Cluzel 2020).

O esforço em desenvolver tecnologias e empregá-las como armas neurológicas não é fenômeno recente. Desde meados do século XX, pesquisas no campo da neurociência são desenvolvidas e aplicadas em áreas como economia comportamental e financeira e marketing para aperfeiçoar técnicas e tecnologias para manipulação cognitiva. Na área militar e de inteligência, também datam desse período programas de pesquisa sobre utilização de gases nervosos, alucinógenos, estimulantes farmacológicos, sedativos, estimulantes sensoriais, entre outros, que foram concebidas para desenvolver armas neurológicas para incapacitar o inimigo (Khrisnan 2018).

Atualmente, o volume de investimentos, o conhecimento acumulado e as tecnologias disponíveis colocam os esforços de pesquisa e desenvolvimento nessa área em outro patamar. Conforme relatório da Unesco (2023), de 2013 até 2020, governos investiram mais de US\$ 6 bilhões, e empreendimentos privados cerca de US\$ 33 bilhões. Estimativas recentes indicam que o mercado de neurotecnołogias será de US\$ 24 bilhões em 2027. Esses investimentos traduziram-se em um aumento de 35 vezes na quantidade de publicações e de 20 vezes em patentes entre 2000 e 2021. Esses resultados, entretanto, são bastante concentrados. Mais de 80% das publicações são geradas em 10 países, e somente seis países são responsáveis por 87% das patentes de neurotecnołogias. Robustos programas de pesquisa civis financiados nas principais potências (Grillner et al. 2016) têm levado a avanços rápidos e significativos na neurociência e na inteligência artificial e desenvolvida neurotecnołogias que dão acesso ao cérebro humano e permitem compreensão inédita sobre ele.

Na União Europeia, o *Human Brain Project* (HBP), iniciado em 2013 e finalizado em 2023, teve como objetivo prover modelagem e simulação do funcionamento do cérebro humano utilizando supercomputadores. O projeto, considerado um dos maiores empreendimentos científicos já financiados pela União Europeia, envolveu cerca de 500 cientistas e custou mais de € 600 milhões (Naddaf 2023). O programa *Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies* (BRAIN) nos EUA, iniciado meses depois do HBP, objetiva explorar a atividade e função de todo neurônio no cérebro humano para mapear o funcionamento cerebral.

Na China, em 2016, foi lançado o *China Brain Project*, com o objetivo de compreender os princípios neurais da cognição, de pesquisar e desenvolver novos métodos para diagnóstico e tratamento de doenças cerebrais e

de criar novas tecnologias de interface cérebro-máquina (Jin et al. 2018). Em 2019, a Rússia lançou seu projeto nacional, consistindo na pesquisa das funções cognitivas básicas do cérebro, no diagnóstico e prevenção de doenças cerebrais e no desenvolvimento da Inteligência Artificial por meio da mimetização dos processos cerebrais.

A capacidade de decodificar, alterar ou aprimorar processos cognitivos direcionados tem potencial de resultar em aplicações médicas positivas, como a cura potencial de distúrbios mentais ou a recuperação da mobilidade perdida por meio de próteses controladas por interfaces cérebro-computador (Chavarriaga et al. 2023). Enquanto o objetivo público declarado desses projetos tem sido tecnologias clínicas para curar doenças ou recuperar capacidades, as pesquisas têm potencial para permitir melhoramentos da capacidade cerebral humana para indivíduos saudáveis, com processos de *spillover* tanto para setor comercial quanto militar (Kosal and Putney 2023). A natureza dual dessas pesquisas e tecnologias desenvolvidas apresenta desafios de segurança com impactos na competição estratégica entre potências.

As pesquisas militares em neurociência, de maneira geral, são focadas em efeitos de otimização e de degradação das funções cerebrais (Royal Society 2012; Giordano 2021; Krishnan 2018). Pesquisas com esses objetivos não são novas. Há décadas, drogas neuroativas, agentes biológicos e toxinas têm sido desenvolvidos para ambos os propósitos. Recentemente, o maior foco de pesquisa e desenvolvimento são dispositivos neurotecnológicos, com investimentos significativos em tecnologias de energia direta, de estímulo elétrico e magnético transcraniano, e estímulo cerebral profundo (Giordano 2021).

As tecnologias para otimização das capacidades cerebrais procuram melhorar a performance cognitiva, a percepção sensorial, a memória, a concentração e a motivação e a consciência situacional. Paralelamente, buscam diminuir efeitos que prejudicam as funções cerebrais, como sono, estresse, dor, medo, traumas e emoções negativas. Inicialmente, as tecnologias de otimização estavam associadas a tratamentos de estresse pós-traumático, reabilitação emocional e recuperação de bem-estar psicológico de militares e suas famílias. Entretanto, cada vez mais, essas tecnologias são testadas para a melhoria das capacidades de combate de soldados por meio da ampliação cognitiva e do controle emocional e comportamental (Gramm and Branagan 2021).

Giordano (2021) divide as tecnologias de otimização em duas categorias: os agentes neurofarmacológicos, que são drogas desenvolvidas para afetar áreas específicas do cérebro; e os dispositivos neurotecnológicos, que atuam na neuromodulação por meio de impulsos elétricos ou magnéticos.

Agentes neurofarmacológicos são usados historicamente para aumentar a performance de combatentes, utilizando, por exemplo, álcool, cafeína, nicotina, cocaína, opioides e anfetaminas. Entretanto, por meio desse tipo de droga, os efeitos são difusos, afetando diversas capacidades do indivíduo. O aperfeiçoamento da manipulação química, aliada à maior compreensão do cérebro decorrente do avanço neurocientífico, permite desenvolver drogas mais precisas, capazes de atingir funções cerebrais específicas com efeitos colaterais controlados (Giordano 2021).

Novas tecnologias potencialmente disruptivas incluem drogas que delimitam e ativam efeitos precisos utilizando nanotecnologias capazes de perpassar a barreira hematoencefálica. Estima-se que, em futuro próximo, comandantes serão capazes não somente de monitorar, mas também controlar a performance cerebral das tropas sob seu comando ao aplicar doses controladas de drogas especificamente desenvolvidas para diminuir efeitos da fadiga e da privação do sono, controlar estresse e dor, e melhorar a capacidade de processamento cognitivo e tomada de decisão em situações de risco (Gramm and Branagan 2021).

Os dispositivos neurotecnológicos compreendem tecnologias de estímulo cerebral, que enviam correntes elétricas para áreas específicas do cérebro, aumentando determinadas capacidades cerebrais, como o processamento de informações ou memória; e as tecnologias de interface cérebro-computador (BCI, do inglês *Brain-computer interfaces*), que envolvem criar conexões entre o cérebro e o computador que permitam o fluxo de informações em ambos sentidos, tanto para carregar novas informações no cérebro quanto para externalizar comandos para uma máquina ou dispositivo (Gramm and Branagan 2021; Giordano 2021).

As pesquisas militares de tecnologias de otimização por meio de BCIs são diversas. Testes em militares em recuperação com distúrbios neuromusculares têm sido realizados para auxiliá-los na recuperação de funções mínimas para mobilidade e comunicação (Jecker and Ko 2022). Estimulação cerebral por BCIs para neuromodular efeitos de medo e ansiedade está em pesquisa para melhorar a eficiência de militares em missões de combate (Scangos 2021). E, desde 2018, a Agência de Projetos de Pesquisa Avançados em Defesa (Darpa, na sigla em inglês) conduz pesquisa para desenvolver um BCI não-intrusivo e portátil capaz de ler e traduzir impulsos elétricos de múltiplas regiões do cérebro (Jecker and Ko 2022), permitindo a comunicação por pensamento em rede, aumentando consciência situacional e capacidade de resposta rápida a ameaças (United States Department of Defense 2019; Nørgaard and Linden-Vørnle 2021).

**Tabela 1**  
**NeurotecnoLOGIAS de otimização de funções cerebrais**

Categoría	Agentes farmacológicos	Tipos	Efeitos
Agentes neurofarmacológicos	Estimulantes	Anfetaminas e feniletilamina	Facilita a atenção, o foco e a excitação; diminui a fadiga; melhora a memória.
	Substâncias promotoras da vigília (eugeroics)	Modafinil, armodafinil	Aumenta estado de vigília; diminui a fadiga; facilita raciocínio.
	Racetams	piracetam, oxiracetam, aniracetam	Aumento da função cognitiva e do desempenho mental; aumenta foco.
Dispositivos neurotecnoLOGICOS	Neurofeedback	Baseados em eletroencefalografia e em neuroimageamento	Aumenta vigilância; aumenta concentração; direciona atenção
	Neuromodulação transcraniana	Por estimulação elétrica (tES) e por estimulação magnética (TMS)	Aumenta vigilância; melhora foco; aumenta reação cognitiva
	Interface cérebro-computador (BCI)	Baseados em eletroencefalografia	Sinal-ruído facilitado; maior reconhecimento e discriminação de objetos pré-determinados

Fonte: Adaptado de Giordano (2021).

As tecnologias de degradação das funções cerebrais objetivam diminuir a performance cognitiva, confundir a percepção sensorial, incapacitar o indivíduo ou matá-lo. Pesquisas sobre armas neurológicas, em geral, são classificadas por lei em diferentes níveis de sigilo (Krishnan 2018), o que dificulta o debate público e a pesquisa acadêmica sobre o assunto. O que é revelado, por vezes, é propositalmente utilizado para alcançar efeito dissuasório, sob risco de desencadear uma corrida armamentista.

O conceito de armas neurológicas é complexo e controverso entre as nações devido à dificuldade em definir claramente métodos, alvos e efeitos

de um ataque ao cérebro humano. A falta de uma definição universal leva a debates semânticos legais devido à sobreposição com outras categorias de armas, o que é um dos fatores que dificulta o estabelecimento de regimes de regulamentação e restrição semelhantes às armas biológicas e químicas (Gramm and Branagan 2021).

O conceito de armas neurológicas aqui adotado é de Krishnan (2018, 11): “são armas que visam especificamente ao cérebro ou ao sistema nervoso central para afetar o estado mental, capacidade mental e, em última instância, o comportamento da pessoa-alvo de maneira específica e previsível”. Componente chave do conceito de arma neurológica é a incidência física no cérebro para causar efeitos adversos imediatos.

Armas neurológicas, segundo Giordano (2021), têm o potencial de incidir: 1) na memória, aprendizado e velocidade cognitiva; 2) nos ciclos de sono-vigília, fadiga e alerta; 3) no controle de impulsos; 4) no humor, ansiedade e autoperccepção; 5) na tomada de decisão; 6) na confiança e empatia; e 7) no movimento e desempenho (por exemplo, velocidade, força, resistência e aprendizado motor). Em contextos de conflito, a manipulação dessas funções pode ser utilizada para reduzir a agressão e promover pensamentos e emoções de cooperação ou passividade; induzir morbidade, incapacidade ou sofrimento; e “neutralizar” potenciais oponentes ou provocar fatalidades. Para categorizar as armas neurológicas, propomos uma síntese das categorias de Giordano (2021) e Krishnan (2018): agentes neurofarmacológicos; agentes neurobiológicos e toxinas; dispositivos neutrtecnológicos; e energia direta.

Agentes neurofarmacológicos buscam incapacitar ou influenciar negativamente emoções e comportamentos do alvo. Exemplos incluem causar alucinações ou induzir estados hipnóticos — potencialmente para provocar hiper sugestionabilidade, manipular a memória ou até mesmo induzir confiança através da ocitocina antes de negociar um acordo para aumentar a chance de um resultado favorável (Gramm and Branagan 2021).

Os agentes neurobiológicos e toxinas são formas de vírus, bactérias, fungos e toxinas biológicas que são geneticamente modificadas para atacar diretamente o cérebro ou sistema nervoso, podendo incapacitar, ferir, neutralizar ou matar o alvo, ou produzir efeitos comportamentais específicos e previsíveis (Lanska 2001). O emprego dual de técnicas e ferramentas biotecnológicas emergentes, como novos editores de genes — como as repetições palindrômicas curtas agrupadas e regularmente espaçadas (CRISPR) —, provavelmente levarão ao desenvolvimento de substâncias neurotrópicas geneticamente modificadas mais precisas e controláveis (DiEuliis and Giordano 2017).

Os dispositivos neurotecnológicos interagem com o sistema nervoso, seja por meio de implantes neurais intracranianos, transcranianos ou portáteis. Inicialmente, estes dispositivos eram eletrodos implantados no córtex cerebral, mas, ao longo do tempo, evoluíram para *microchips* que exigem intervenção cirúrgica mínima para implantação e não necessitam de fontes de alimentação externas. Esta é uma área de pesquisa em rápido progresso, na qual *biochips* e implantes são construídos em materiais novos e melhores que não provocam rejeição tecidual, incorporando nanotecnologias para diminuir o tamanho e com software mais poderoso para controlar e interagir com o sistema neural (Pérez-Sales 2022).

Alguns tipos de implantes neurais com potencial de aplicação militar incluem implantes de estimulação cerebral profunda (DBS), que podem modular a atividade cerebral relacionada ao humor, impulsos ou tomada de decisão, com o objetivo de influenciar o comportamento de adversários; e implantes de interface cérebro-computador (BCI), que poderiam ser empregados para acessar diretamente os sinais cerebrais relacionados ao movimento ou à intenção. No longo prazo, a preocupação mais importante com relação ao uso de neuroimplantes, especialmente os BCIs, é representada pela possibilidade de controlar as funções mentais de um indivíduo por meio de ondas sem fio que interagem com a atividade elétrica do cérebro (Pérez-Sales 2022). A crescente conexão do ser humano com máquinas interconectadas em grandes redes aumenta vulnerabilidades de segurança e o risco de invasão cibرنética a implantes neurais, possibilitando o “hacking do cérebro” (Gramm and Branagan 2021).

Finalmente, as tecnologias de energia direta emitem ondas, energia transportada por diferentes meios, como luz, rádio e som, que têm o potencial de serem usadas como armas quando sua energia é concentrada no espaço e no tempo. Isso abrange uma ampla gama de armas, desde dispositivos sonoros e ultrassônicos até armas eletromagnéticas de radiofrequência (RF-DEW) e pulsos eletromagnéticos (EMP), destinadas a incapacitar, danificar ou destruir. Essas armas podem afetar o corpo inteiro, mas algumas têm impacto direto no cérebro e no sistema nervoso, resultando em efeitos duradouros e de danos variáveis (Gramm and Branagan 2021, 31–2).

Em março de 2022, relatório<sup>4</sup> do Director of National Intelligence (DNI) dos EUA apontou que a Síndrome de Havana, condição que afetou diplomatas e outros funcionários norte-americanos nas Embaixadas dos EUA em Cuba (*The Guardian* 2017) e na China (*The Guardian* 2018) entre 2016 e 2018, pode ser plausivelmente explicada por pulsos eletromagnéticos e radiofrequência direcionada. Os sintomas relatados incluem dores de cabeça intensas, tonturas, perda auditiva, zumbido nos ouvidos, dificuldades cognitivas e problemas de equilíbrio.

A causa exata desse incidente de saúde anômalo (AHI, do inglês, *anomalous health incidents*) ainda não foi determinada e continua sendo objeto de investigação por cientistas, médicos e autoridades governamentais. Em março de 2023, relatório conjunto de sete agências da comunidade de Inteligência dos EUA considerou ser altamente improvável que a síndrome de Havana tenha sido causada por potência estrangeira hostil, como Rússia (*The Guardian* 2023). Entretanto, o assunto retornou ao debate público em março de 2024, quando portais de jornalismo investigativo publicaram em conjunto reportagem com novas evidências que ligariam o serviço de Inteligência militar russo, o GRU, como responsáveis por ataques de energia direta causadores da síndrome Dobrokhotov, Grozev, and Weiss (2024).

A competição estratégica entre potências para garantir o domínio do desenvolvimento e emprego de neurotecnoLOGIAS tem levado ao desenvolvimento de programas militares, em especial nos EUA e na China (Raska 2019), como veremos na próxima seção.

## PROGRAMAS DE PESQUISA EM NEUROCIÊNCIA DOS EUA E DA CHINA

Esta seção apresenta programas civis e militares para pesquisa e desenvolvimento em neurociência dos EUA e da China. O objetivo é ilustrar, por meio de determinados projetos científicos, o processo de militarização da neurociência para fins de desenvolvimento de armas neurológicas. Os dois países são o foco, porque estão entre os maiores investidores em projetos cerebrais, e são concorrentes econômicos, militares e científico-tecnológicos. A Estratégia Nacional de Defesa dos Estados Unidos, de 2018, destacou a competição estratégica de longo prazo com a China como a principal prioridade, incluindo a disputa por vantagem tecnológica, especialmente com tecnologias emergentes como aquelas habilitadas pelos projetos cerebrais para evitar surpresas tecnológicas (Kosal and Putney 2023).

Considerando os programas civis, focamos no “Brain Initiative”, dos EUA, e no “China Brain Project”, da China. Embora existam outros programas civis de neurociência em ambos os países, optamos por analisar esses projetos cerebrais por sua importância como articulação da estratégia nacional para pesquisa em neurociência. Seus objetivos declarados e financiamento direcionado, que envolvem partes interessadas do governo, academia, militares e indústria, podem ser vistos como uma estratégia nacional coesa para identificar áreas de neurociência de alta prioridade e determinar como as descobertas dessa pesquisa serão traduzidas em novas tecnologias. Em relação aos programas militares, pela natureza secreta de seu desenvolvimento, o acesso a informações é limitado. Por isso,

o esforço foi de ilustrar esses programas descrevendo pontualmente projetos desenvolvidos.

### Estados Unidos

O Brain Initiative é um programa lançado pelo governo dos Estados Unidos em 2013, com o objetivo de acelerar o desenvolvimento de novas ferramentas e técnicas para mapear a atividade cerebral. O projeto visa a aprimorar a compreensão do cérebro humano e, consequentemente, desenvolver tratamentos para uma variedade de distúrbios neurológicos e psiquiátricos. Foi concebido sob a lógica de colaboração interdisciplinar entre neurocientistas, engenheiros, físicos e matemáticos e se concentra em quatro objetivos principais:<sup>5</sup>

1. Mapeamento da atividade cerebral: Desenvolvimento de tecnologias avançadas para mapear a atividade neural em alta resolução espacial e temporal.
2. Registro de circuitos neurais: Desenvolvimento de métodos para registrar e monitorar a atividade de populações específicas de neurônios em tempo real.
3. Manipulação de circuitos neurais: Desenvolvimento de ferramentas para controlar seletivamente a atividade de neurônios e circuitos neurais, a fim de entender melhor sua função e plasticidade.
4. Compreensão das bases neurais do comportamento: Utilização das informações obtidas através das tecnologias desenvolvidas para elucidar como os circuitos neurais contribuem para o comportamento normal e como suas disfunções estão relacionadas a distúrbios neurológicos e psiquiátricos.

O Brain Initiative é coordenado pelo Instituto Nacional de Saúde (NIH) dos Estados Unidos, e envolve a colaboração de dez institutos e centros de pesquisa, em parceria com quatro agências governamentais federais, a Darpa (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa), a NSF (Fundação Nacional de Ciência) e o FDA (Administração de Alimentos e Medicamentos), e a Iarpa (Agência de Projetos de Pesquisa Avançados em Inteligência).<sup>6</sup>

Em 2019, o programa reorganizou sua estratégia científica, e priorizou projetos em sete áreas de pesquisa. A primeira área objetiva identificar diferentes tipos de células cerebrais e determinar seus papéis na saúde e na doença. A segunda é mapear em escalas múltiplas os circuitos e sinapses cerebrais. O terceiro é desenvolver ferramentas para monitorar a atividade

neural em larga escala e produzir uma imagem dinâmica do cérebro. O quarto é criar dispositivos interventivos para estabelecer relações causais entre padrões da atividade cerebral e comportamentos. O quinto é avançar em teorias e analisar para conceituar o entendimento de processos neurais. O sexto é promover o avanço da neurociência por meio de neurotecnologias capazes de aumentar compreensão do cérebro e seus distúrbios. E, finalmente, o sétimo é integrar abordagens tecnológicas e conceituais para descobrir bases neurais de cognição, emoção, percepção e ação.<sup>7</sup>

O orçamento do Brain Initiative aumentou gradativamente desde seu início, totalizando cerca de US\$ 6 bilhões em 10 anos.<sup>8</sup> Para o ano fiscal de 2023, o orçamento aprovado pelo Congresso norte-americano foi de U\$ 680 milhões, um acréscimo de US\$ 60 milhões em relação a 2022 (The Brain Initiative 2023). A pesquisa de base e as novas neurotecnologias desenvolvidas pela Brain Initiative até agora tem permitido a pesquisadores mapear, monitorar e modular circuitos neurais complexos, possibilitando a abordagem de problemas anteriormente consideradas inacessíveis (Pérez-Sales 2022).

O Departamento de Defesa, por meio da Darpa, é um dos financiadores do Brain Initiative. Entretanto, os objetivos do Brain Initiative não são completamente articulados com os programas militares do Departamento de Defesa (Kosal and Putney 2023). Por isso, Darpa, a IARPA e forças singulares investem em programas próprios, focados em investigar a utilização de neurotecnologia e biotecnologia para melhorar o desempenho de combatentes e agentes de inteligência, além de interferir e modificar as capacidades dos adversários em relação a tarefas cognitivas e físicas.

A Darpa tem sido a maior financiadora militar para o desenvolvimento de neurotecnologias, e o coloca como uma das prioridades da instituição em relação a outros campos de pesquisa. O modelo operacional comum para a agência é investir nas fases iniciais dos programas de pesquisa, ajudando a transformar ideias e conceitos em protótipos, e, uma vez comprovado o sucesso, transferir a tecnologia para as forças singulares adaptarem às suas necessidades específicas, a fim de se tornarem programas oficiais de desenvolvimento. A gama de programas de neurociência e neurotecnologia da Darpa é bastante abrangente, compreendendo desde a evolução em próteses na recuperação de lesões e a melhor integração entre homem e máquina, até o tratamento mais eficaz de TCE e outras deficiências neurais e a melhoria do treinamento e desempenho humano.<sup>9</sup>

Programa ilustrativo da Darpa, lançado em 2018, é o “Neurotecnologia Não Cirúrgica de Próxima Geração (N3)”, com a meta de desenvolver “um sistema de interface neural seguro e portátil capaz de ler e escrever em múltiplos pontos do cérebro simultaneamente” (Jecker and Ko 2022). Seu objetivo é produzir uma Interface Cérebro-Computador (BCI) não cirúr-

gica para membros aptos do serviço militar para aplicações de segurança nacional até 2050. Com essa tecnologia, um soldado em uma unidade de forças especiais poderia usar a BCI para enviar e receber pensamentos de um colega soldado e comandante da unidade, uma forma de comunicação direta de três vias que possibilitaria atualizações em tempo real e uma resposta mais rápida a ameaças.

Outros programas de desenvolvimento de neurotecnologia foram financiados pela Força Aérea dos EUA, pelo Exército dos EUA e pela Marinha dos EUA. Um estudo abrangente do Comando de Desenvolvimento de Capacidades de Combate do Exército dos EUA (Devcom) destacou quatro aplicações de neurotecnologia para ambientes operacionais futuros, incluindo aumento visual e auditivo, exoesqueletos vestíveis com controle muscular programado, controle direto de sistemas de armas por meio de interfaces cérebro-computador e comunicação cérebro-a-cérebro entre membros do serviço (Putney 2021).

Para além de neurodispositivos para o aprimoramento de capacidades, o Departamento de Defesa também financia programas de desenvolvimento de tecnologias de degradação, como armas de energia direta. Um dos programas financiados objetiva determinar frequências de micro-ondas de rádio que causem efeitos no cérebro humano similar ao que ocorreu no episódio da Síndrome de Havana (Seligman 2023).

### China

O Projeto Cérebro da China (China Brain Project) é uma iniciativa nacional de caráter civil-militar listado no 13º Plano Quinquenal de 2016 como um dos maiores projetos científicos e tecnológicos do país para os próximos anos. Após cinco anos de preparação, o projeto Cérebro da China, também nomeado de “Brain Science and Brain-Like Intelligence Technology”, foi efetivamente iniciado em setembro de 2021, contando com orçamento estimado em US\$ 1 bilhão até 2030 (Liu et al. 2023). As principais áreas de pesquisa do projeto são a base neural das funções cognitivas, o diagnóstico e tratamento de distúrbios cerebrais e a Inteligência Artificial inspirada em processos cognitivos humanos.

Os recursos são administrados por comitê liderado pelo Instituto de Neurociência da Academia de Ciências da China (CAS), que criou consórcio entre mais de 10 institutos de pesquisa designados e 50 grupos de pesquisa selecionados. Para apoiar nos esforços do projeto, novos centros de pesquisa foram criados, como o Instituto Chinês de Ciências do Cérebro em Pequim<sup>10</sup> e o Centro de Ciências de Fronteira para Ciências do Cérebro na Universidade Fudan em Xangai.<sup>11</sup>

Com base na investigação dos princípios neurais subjacentes à cognição cerebral, o Projeto Cérebro da China é concebido como uma estrutura unificada com duas vertentes distintas, o que é metaforicamente chamado de “um corpo, duas asas”. Seu propósito é tanto desenvolver terapias para os principais distúrbios cerebrais quanto impulsionar a criação de uma nova geração de inteligência artificial. Os objetivos do projeto colocam ênfase equilibrada em soluções clínicas e não clínicas resultantes de sua pesquisa, e dão maior atenção a tecnologias de integração cérebro-máquina, como BCI, do que a Brain Initiative dos EUA (Pérez-Sales 2022; Kosal and Putney 2023).

Como parte do Projeto Cérebro da China, a pesquisa cognitiva básica sobre os mecanismos neurais do circuito fornece entrada e recebe *feedback* das intervenções e tratamentos de transtornos cerebrais e da tecnologia inspirada no cérebro. Esta abordagem busca aprofundar a compreensão dos mecanismos e princípios cerebrais em diversos níveis e promover uma colaboração estreita entre neurocientistas e pesquisadores de inteligência artificial (Yuan et al. 2022).

Nesse sentido, o Projeto Cérebro da China está bastante relacionado com o “Plano de desenvolvimento da nova geração de inteligência artificial” (Webster et al. 2017), apresentado pelo Conselho do Estado em 2017, cujo objetivo é tornar a China a principal potência mundial em teoria, tecnologia e aplicação de inteligência artificial e criar um mercado de mais de US\$ 140 bilhões até 2030.<sup>12</sup> Assim, apesar do orçamento disponível para o Projeto Cérebro da China ser comparativamente menor do que o Brain Initiative, existe articulação derivada do planejamento estatal entre outros grandes programas que promove maior sinergia<sup>13</sup> e financiamento cruzado (Hannas and Chang 2022).

De forma complementar e articulada ao Projeto do Cérebro da China, alinhada à estratégia de fusão civil-militar,<sup>14</sup> a Comissão de Ciência e Tecnologia da Comissão Militar Central (CMC) do Exército de Libertação Popular (ELP) tem desenvolvido programas de neurociência cognitiva militar (Kania 2019). Trata-se de uma ciência recente e inovadora que, baseada em teorias e tecnologias da medicina clínica e básica, da neurociência, da biologia, da física, da engenharia da computação, das ciências militares e de múltiplas outras disciplinas, busca criar aplicações militares a partir de padrões da atividade cerebral e seus fatores de influência. Essas pesquisas envolvem o estudo dos padrões e características da morfologia, estrutura, funcionamento e desenvolvimento do cérebro para criar tecnologias com aplicações militares capazes de interferir, incapacitar e danificar as funções cerebrais.

A neurociência militar foca suas pesquisas em nove aspectos principais: compreender o cérebro (conhecimento sobre os fatores de risco de danos

cerebrais causados por atividades militares); proteger o cérebro (prevenção de danos cerebrais causados por atividades militares); monitorar o cérebro (monitoramento das funções cerebrais por meio de novas tecnologias e equipamentos); danificar o cérebro (desenvolvimento de armas acústicas, luminosas, eletromagnéticas e de energia direta); interferir no cérebro (métodos para causar disfunção cerebral e perda de controle); reparar o cérebro (reconstrução de funções cerebrais com o avanço de novas tecnologias médicas); melhorar o cérebro (aperfeiçoamento do nível de funções cerebrais de indivíduos que executam tarefas chaves); simular o cérebro (uso de inteligência artificial para prever decisões humanas) e armar o cérebro (interface entre cérebro e máquina para desenvolvimento de aplicações militares) (Jin et al. 2018).

Além de estar construindo uma base científica sólida para avançar na neurotecnologia, a China manifesta explicitamente o interesse no desenvolvimento de armas neurológicas, e estabeleceu novos conceitos operacionais para explorar tais armamentos. Chamadas de “armas de conceito novo” (NCW), essas armas abrangem desde tecnologias baseadas em energia (como armas de energia direta) até sistemas avançados de computação e armas biológicas/químicas, visando a obter vantagens militares sobre adversários, como os Estados Unidos (Clay 2021).

Embora nem todas essas armas sejam necessariamente neurológicas, muitas delas, especialmente as armas de energia direta, podem ser utilizadas nesse contexto e, pelo menos em sua maioria, as NCWs são especificamente projetadas para influenciar comportamentos. O ELP chinês afirma que os objetivos dessas armas incluem desorientar as mentes inimigas, minar sua força de vontade e diminuir seu espírito combativo (Clay 2021). Dado o destaque que a China dá ao domínio da informação e à obtenção de vantagens assimétricas, é razoável supor que as NCWs provavelmente se tornarão uma parte essencial do arsenal chinês nas próximas décadas (Gramm and Branagan 2021).

## CONCLUSÃO

A aplicação militar de neurotecnologias trará implicações estratégicas, operacionais e táticas para a guerra moderna (Gramm and Branagan 2021). A capacidade de transformar conhecimento científico em poder militar por meio da viabilização de sistemas de armas e da incorporação doutrinária de combate tende a ser traduzida em vantagem comparativa na distribuição de poder. Para além da dimensão militar, a característica dual dessas tecnologias e o alto grau de envolvimento de pesquisas civis com resultados comerciais indicam que o domínio da pesquisa e produção

de neurotecnologias possibilitam retornos econômicos consideráveis, que também impactam na distribuição de poder.

Do ponto de vista estratégico, o uso de armas neurológicas tende a aumentar disputas na zona cinzenta da guerra híbrida. A capacidade de negação plausível, aliada ao alto potencial de desestabilização e de dano a alvos civis e militares, torna a utilização de armas neurológicas atraente para o estrategista e para o tomador de decisão (Giordano 2021).

Na dimensão operacional, armas neurológicas capazes de incapacitar seletivamente certos indivíduos ou grupos, deixando outros ilesos, podem ser úteis em operações militares para neutralizar alvos específicos sem causar danos colaterais, o que também diminui o custo político da agressão, ao facilitar ataques de precisão. Além disso, a interferência nas funções cognitivas dos soldados inimigos pode prejudicar sua capacidade de comunicação, tomada de decisão e coordenação, dificultando a execução de operações militares eficazes. A indução de confusão e desorientação entre as unidades inimigas pode desorganizar suas fileiras e minar sua capacidade de resistir ou retaliar.

Do ponto de vista tático, considerando as capacidades de degradação cognitiva, soldados afetados por armas neurológicas podem ter sua eficácia no campo de batalha drasticamente reduzida, devido a dificuldades em tomar decisões rápidas e precisas, perda de coordenação motora e diminuição da resistência física. Além disso, a exposição a armas neurológicas pode minar o moral e a determinação das tropas inimigas, levando à desmoralização e ao desgaste psicológico, o que pode resultar em rendições mais rápidas, deserções ou até mesmo motins dentro das fileiras inimigas. As armas neurológicas também podem ser usadas para manipular as emoções e os comportamentos dos soldados inimigos, induzindo sentimentos de medo, paranoia, apatia ou submissão, o que pode facilitar a captura de prisioneiros ou a obtenção de informações.

Por outro lado, as capacidades de otimização cognitiva podem levar a vantagens consideráveis no campo de batalha. As interfaces cérebro-computador (BCIs) poderiam aumentar as capacidades dos soldados tanto fisicamente, se conectadas a exoesqueletos, quanto cognitivamente, por meio do controle das emoções ou do aumento da consciência. Avanços nas BCIs também poderiam acelerar a colaboração entre humanos e máquinas, permitindo a integração de soldados humanos com equipamentos robóticos, criando soldados centauros. Para além dos dispositivos neurotecnológicos, agentes neurofarmacológicos cada vez mais precisos, customizados individualmente considerando características genéticas, também poderiam aumentar capacidades físicas e cognitivas. Portanto, as neurotecnologias militares podem vir a ser a única maneira pela qual os soldados humanos

aperfeiçoados poderiam se manter relevantes nos campos de batalha do futuro, à medida que o ritmo da guerra acelera e as informações que os soldados precisam processar aumentam simultaneamente com a sobrecarga cognitiva (Chavarriaga et al. 2023).

Esse artigo, portanto, teve como objetivo demonstrar que a guerra cognitiva é um conceito válido, por carregar características e capacidades próprias que impactarão em diferentes dimensões do conflito armado. Embora a introdução do conceito de Guerra Cognitiva no domínio cognitivo possa parecer fantasioso e duvidoso, é apenas uma tendência contínua da guerra em expansão a novas áreas de progresso científico. Enquanto a terra e o mar têm sido domínios de guerra por milênios, apenas no último século o domínio aéreo se tornou parte disso, e apenas nas últimas décadas é que o espaço e o ciberespaço foram militarizados (Gramm and Branagan 2021). Esses novos domínios tornaram-se parte do campo de batalha porque a ciência e a tecnologia evoluíram para conhecer suas características básicas e foram capazes de viabilizar aplicações capazes de incidir no combate.

A militarização de programas de pesquisa em neurociência pelas principais potências mundiais, EUA e China, com recursos consideráveis sendo investidos, demonstram que o desenvolvimento de neurotecnologias em programas de pesquisa civis e militares é percebido como diferencial na competição estratégica. Ambos os países estão atualmente bem-posicionados nessa disputa. Os EUA têm a prevalência em termos de recursos, com investimentos de cerca de US\$ 6 bilhões na Brain Initiative entre 2013 e 2025, a China planeja financiar seu programa com US\$ 1 bilhão até 2030. Entretanto, a capacidade de planejamento do Estado chinês tem demonstrado maior articulação entre programas civis e militares, resultado em melhor aproveitamento dos recursos.

As armas neurológicas, portanto, têm o potencial de ter impacto profundo e multifacetado nas guerras do futuro, alterando dinâmicas de poder, estratégias de combate e resultados de conflitos. Esses impactos levantam questões para pesquisas futuras sobre os desafios éticos, humanitários, legais (Chavarriaga et al. 2023) e de segurança associados ao desenvolvimento e ao uso de armas neurológicas. É crucial que a comunidade internacional trabalhe em conjunto para estabelecer regulamentações e salvaguardas adequadas para mitigar os riscos do uso extensivo dessas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

- Alves, B. W., B. V. de Macedo, and L. Roahny. 2022. “O que é ‘guerra híbrida’? Notas para o estudo de formas complexas de interferência externa”. *Revista Brasileira de Estudos de Defesa* 9, no. 1: 229–54. doi.org/10.26792/rbed.v9n1.2022.75282.

Arquilla, John, and David Ronfeldt. 2001. "The Advent of Netwar (Revisited)." In *Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy*, edited by John Arquilla and David Ronfeldt. Santa Monica, USA: Rand Corporation.

The Brain Initiative. 2023. *Congress passes budget bill: NIH Brain Initiative receives \$60M in additional funds for fiscal year 2023*. braininitiative.nih.gov/news-events/blog/congress-passes-budget-bill-nih-brain-initiative-receives-60m-additional-funds.

Chavarriaga, Ricardo, et al. 2023. "Neurotechnologies: The New Frontier for International Governance." In *Science and Security Anthology*, edited by Nicole F. de Silva: 85–110. digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/28985/3/2023\_Chavarriaga-etal\_Neurotechnologies-the-new-frontier-for-international-governance\_ssa.pdf.

Clay, Marcus. 2021. "New Concept Weapons: China Explores New Mechanisms to Win War". *China Brief* 21, no. 8. jamestown.org/program/new-concept-weapons-china-explores-new-mechanisms-to-win-war/.

Cluzel, François Du. 2021. "Cognitive Warfare, A Battle For The Brain". In *Cognitive Warfare: The Future of Cognitive Dominance. First NATO scientific meeting on Cognitive Warfare*, edited by B. Claverie, B. Prébot, N. Buchler, and F. Cluzel. www.innovationhub-act.org/sites/default/files/2022-03/Cognitive%20Warfare%20Symposium%20-%20ENSC%20-%20March%202022%20Publication.pdf.

Cluzel, François Du. 2020. *Cognitive Warfare*. NATO Innovation Hub. www.innovationhub-act.org/sites/default/files/2021-01/20210122\_CW%20Final.pdf.

Derleth, James. 2021. "A Guerra de Nova Geração Russa". *Military Review*.

DiEuliis, Diane, and James Giordano. 2017. "Why Gene Editors Like CRISPR/Cas May Be a Game-Changer for Neuroweapons". *Health Security* 15, no. 3: 296–302. doi.org/10.1089/hs.2016.0120.

Dobrokhotov, Roman, Christo Grozey, and Michael Weiss. 2024. "Unraveling Havana Syndrome: New evidence links the GRU's assassination Unit 29155 to mysterious attacks on U.S. officials and their families". *The Insider* (Mar.). theins.ru/en/politics/270425.

Dourado, Maria Eduarda Buonafina Franco. 2020. "Entre guerra híbrida e Gibrildnaya Voyna: uma análise comparada da atuação dos Estados Unidos e da Rússia no conflito ucraniano (2014–2015)". Dissertação — Mestrado em Relações Internacionais), Universidade Estadual da Paraíba.

Duarte, É. E. 2020. *Estudos estratégicos*. Curitiba: InterSaber.

EUA. 2001. *Network Centric Warfare*. Department of Defense. Report to Congress. [www.dodccrp.org/files/nwc\\_report/report/nwc\\_main.pdf](http://www.dodccrp.org/files/nwc_report/report/nwc_main.pdf).

Giordano, James. 2015. "Operationalizing neuro-cognitive science in national intelligence and security (plenary session)" (Out.). The Pentagon, Arlington, VA: Operational Aspects of Neuro-Cognitive Science. Strategic Multilayer Assessment Group, Joint Staff.

Giordano, James. 2017. "Neuroscience and neurotechnology as leverage for strategically latent influence upon the 21st century global stage (plenary session)" (Abr.). Joint Base Andrews, MD: SMA Strategic Influence Conference.

Giordano, James. 2017. "Neuroscience and technology as weapons on the twenty-first century world stage". In *Influence in an Age of Increasing Connectedness*, edited by W. Aviles, and S. Canna: 58–66. Department of Defense; Strategic Multilayer Assessment Group- Joint Staff/J-3/Pentagon Strategic Studies Group.

Giordano, James. 2017. "Neuroscience in irregular warfare." (Jun.). US Naval War College, Newport, RI.: Invited plenary: Center for Irregular Warfare and Groups, US Naval War College, Newport, RI.

Giordano, James. 2018. "Neuroscience and technology as weapons of mass disruption" (Set.). Ft. Belvoir, VA: US Army Inscom, Ft. Belvoir, VA.

Giordano, James. 2018. "Weaponizable brain science: An international perspective and need for engagement" (Abr.) Joint Base Andrews, MD.: Strategic Multilayer Assessment Annual Conference, Joint Base Andrews, MD.

Giordano, James. 2012. "Neurobiological perspectives of, and contributions to national security". In *National Security Challenges: Insights from Social, Neurobiological and Complexity Sciences*, edited by H. Cabayan et al. (Jul.). Department of Defense. Strategic Multilayer Assessment Group- Joint Staff/J-3.

Giordano, James. 2021. "Emerging Neuroscience and Technology: Current and Near-term risks and threats to US – and Global-biosecurity" Invited perspective paper for NSI. nsiteam.com/social/wp-content/uploads/2021/07/SMA-Invited-Perspective\_Emerging-NeuroST\_Giordano-and-DiEuliis\_FINAL.pdf.

Gramm, J. D., and B. A. Branagan (2021). *Neurowar is Here!* Tese — Doutorado, Naval Postgraduate School, Monterey, CA.

Grillner, Sten, Nancy Ip, Christof Koch, Walter Koroshetz, Hideyuki Okano, Miri Polachek, Mu-ming Poo, and Terrence J Sejnowski. 2016. "Worldwide Initiatives to Advance Brain Research". *Nature Neuroscience* 19, no. 9: 1118–22. doi.org/10.1038/nn.4371.

*The Guardian.* 2017. “US says 16 people were affected by unexplained health problems at Havana embassy”. [www.theguardian.com/world/2017/aug/25/us-embassy-havana-unexplained-cases-of-hearing-loss-cuba](http://www.theguardian.com/world/2017/aug/25/us-embassy-havana-unexplained-cases-of-hearing-loss-cuba).

*The Guardian.* 2018. “‘Sonic attack’ fears as more US diplomats fall ill in China”. [www.theguardian.com/world/2018/jun/07/sonic-attack-fears-as-more-us-diplomats-fall-ill-in-china](http://www.theguardian.com/world/2018/jun/07/sonic-attack-fears-as-more-us-diplomats-fall-ill-in-china).

*The Guardian.* 2023. “‘Sonic attack’ fears as more US diplomats fall ill in China”. [www.theguardian.com/us-news/2023/mar/01/havana-syndrome-us-intelligence-services-determine-no-foreign-adversaries](http://www.theguardian.com/us-news/2023/mar/01/havana-syndrome-us-intelligence-services-determine-no-foreign-adversaries).

Hannas, C., and Huey-Meei Chang 2022. “China’s New Generation AI-Brain Project”. *Prism* 9, no. 3. [ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism\\_9-3/prism\\_9-3\\_18-33\\_Hannas-Chang.pdf?ver=RWj-rb9x3RtasPbUO9uEyg%3d%3d](http://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism_9-3/prism_9-3_18-33_Hannas-Chang.pdf?ver=RWj-rb9x3RtasPbUO9uEyg%3d%3d).

Hannas, William, Huey-Meei Chang, Catherine Aiken, Daniel Chou, and Jennifer Wang. 2020. “China AI-Brain Research: Brain-Inspired AI, Connectomics, Brain-Computer Interfaces”. Center for Security and Emerging Technology. doi.org/10.51593/20190033.

Hoffman, Frank G. 2007. *Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars*. Arlington, USA: Potomac Institute for Policy Studies.

Jecker, Nancy S., and Andrew Ko. 2022. “Brain-Computer Interfaces Could Allow Soldiers to Control Weapons With Their Thoughts and Turn Off Their Fear”. *Neuroscience News* (Dez.). [neurosciencenews.com/bci-neuroethics-22046](http://neurosciencenews.com/bci-neuroethics-22046).

Jin H, Hou L.-J., Wang Z.-G. 2018. “Military brain science – How to influence future wars”. *Chinese J Traumatology* 1, no. 21: 277–80.

Kania, Elsa B. 2017. “China’s Rise in Artificial Intelligence and future military capabilities”. Center for a New American Security. [www.jstor.org/stable/pdf/rep16985.6.pdf](http://www.jstor.org/stable/pdf/rep16985.6.pdf).

Korybko, Andrew. 2018. *Guerras híbridas: das revoluções coloridas aos golpes*. São Paulo: Expressão Popular: 119.

Kosal, Margaret, and Joy Putney. 2023. “Neurotechnology and International Security: Predicting Commercial and Military Adoption of Brain-Computer Interfaces (BCIs) in the United States and China.” *Politics and the Life Sciences* 42, no. 1: 81–103. doi.org/10.1017/pls.2022.2.

Krishnan, Armin. 2018. *Military Neuroscience and the Coming Age of Neurowarfare*. First issued in paperback. Emerging Technologies, Ethics and International Affairs. London New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Lanska, Douglas J. 2001. "Neurologic disorders related to biological warfare agents and toxins". *MedLink Neurology* (Out.). [www.medlink.com/articles/neurologic-disorders-related-to-biological-warfare-agents-and-toxins](http://www.medlink.com/articles/neurologic-disorders-related-to-biological-warfare-agents-and-toxins).

Lind, William S. et al. 1989. "The changing face of war: Into the Fourth Generation". *Marine Corps Gazette* 72, no. 10: 22–6 (Out.). [www.academia.edu/7964013/The\\_Changing\\_Face\\_of\\_War\\_Into\\_the\\_Fourth\\_Generation](http://www.academia.edu/7964013/The_Changing_Face_of_War_Into_the_Fourth_Generation).

Liu, Xiaoxing, Teng Gao, Tangsheng Lu, Yanping Bao, Gunter Schumann, and Lin Lu. 2023. "China Brain Project: From Bench to Bedside". *Science Bulletin* 68, no. 5: 444–47. doi.org/10.1016/j.scib.2023.02.023.

Naddaf, Miryam. 2023. "Europe spent €600 million to recreate the human brain in a computer. How did it go?". *Nature* (Ago.). [www.nature.com/articles/d41586-023-02600-x](http://www.nature.com/articles/d41586-023-02600-x).

Nørgaard, Katrine, e Michael Linden-Vørnle. 2021. "Cyborgs, Neuroweapons, and Network Command". *Scandinavian Journal of Military Studies* 4, no. 1: 94–107 (Fev.). doi.org/10.31374/sjms.86.

Pace, Rodrigo Metropolo, and Emilio Reis Coelho. 2022. "Information as a Weapon of Mass Disruption: From Information Disorder to Cognitive Warfare". *Revista da Escola de Guerra Naval* 28, no. 3: 1–16 (Set./Dez.). Rio de Janeiro, [www.revistadaegn.com.br/index.php/revistadaegn/article/view/1030/1002](http://www.revistadaegn.com.br/index.php/revistadaegn/article/view/1030/1002).

Pérez-Sales, Pau. 2022. "The future is here: Mind control and torture in the digital era". *Torture Journal* 32, no. 1–2: 280–90 (Jun.). doi.org/10.7146/torture.v32i1-2.132846.

Putney, Joy. 2021. "Neurotechnology for National Defense: the U.S. and China". *The Cipher Brief*. [www.thecipherbrief.com/column\\_article/neurotechnology-for-national-defense-the-u-s-and-china](http://www.thecipherbrief.com/column_article/neurotechnology-for-national-defense-the-u-s-and-china).

Raska, Michael. 2019. "Strategic Competition for Emerging Military Technologies: Comparative Paths and Patterns." *PRISM* 8, no. 3: 64–81. [www.jstor.org/stable/26864277](http://www.jstor.org/stable/26864277).

Royal Society (Great Britain). 2012. *Brain Waves Module 3: Neuroscience, Conflict and Security*. London: Royal Society.

- Scangos, Katherine W. 2021. "State-dependent responses to intracranial brain stimulation in a patient with depression". *Nature Medicine* 27: 229–31. www.nature.com/articles/s41591-020-01175-8.
- Seligman, Lara. 2023. "The Pentagon is funding experiments on animals to re-create 'Havana Syndrome'". *Politico* (Set.). www.politico.com/news/2023/03/09/pentagon-funding-experiments-animals-havana-syndrome-00086393.
- UNESCO. 2023. "Unveiling the neurotechnology landscape. Scientific advancements in-novations and major trends.". doi.org/10.54678/OCBM4164.
- United States Department of Defense. 2019. "Advancements in Military Neuroscience and Neurotechnology". Technical Report. apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1083010.pdf.
- Webster et al. 2017. "China's 'New Generation Artificial Intelligence Development Plan'". *Digichina*. Stanford University. digichina.stanford.edu/work/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/.
- Wither, James K. 2016. Making sense of hybrid warfare. *Connections* 15, no. 2: 73–87.
- Yuan, Kai, Haoyun Zhao, Yuxin Zhang, Yimiao Gong, Xiaoxing Liu, and Lin Lu. 2022. "Progress of the China brain project". *Medical Review* 2, no. 3: 213–5. doi.org/10.1515/mr-2022-0014.
- Yun, Minwoo; and Eunyoung Kim. 2022. "Cyber Cognitive Warfare as an Emerging New War Domain and Its Strategies and Tactics" *The Korean Journal of Defense Analysis* 34, no.4: 603–31. scholarworks.bwise.kr/gachon/handle/2020. sw.gachon/86763.

## GUERRA COGNITIVA E MILITARIZAÇÃO DA NEUROCIÊNCIA: PROGRAMAS DE PESQUISA EM NEUROTECNOLOGIAS DOS ESTADOS UNIDOS E DA CHINA

### RESUMO

Neste artigo, analisamos o conceito de guerra cognitiva e o processo de militarização da neurociência. Em dezembro de 2020, o Comando Aliado para Transformação da Organização do Atlântico Norte (OTAN) publicou relatório sobre guerra cognitiva, sugerindo a adoção doutrinária de um sexto domínio operacional, o domínio cognitivo, somando-se aos domínios terrestre, marítimo, aéreo, espacial e cibernetico. O cérebro humano, segundo o relatório, será um dos principais campos de batalha do século XXI. Programas científicos civis e militares patrocinados por diferentes potências têm resultado em rápidos avanços na neurociência e no desenvolvimento de neurotecnologias. O processo de militarização das neurotecnologias, com potencial de aumento da performance física e cognitiva de combatentes e comandantes, assim como de degradação das funções cerebrais do inimigo, tem sido acelerado por investimentos em programas militares específicos, especialmente nos Estados Unidos e China. As neurotecnologias têm potencial disruptivo nos conflitos em termos operacionais e táticos, com implicações na dimensão estratégica.

**Palavras-Chaves:** Guerra Cognitiva; Guerra Híbrida; Neurociência; Neurotecnologias.

### ABSTRACT

In this article, we analyze the concept of cognitive warfare and the process of militarization of neuroscience. In December 2020, the Allied Command for Transformation of the North Atlantic Treaty Organization (NATO) published a report on Cognitive Warfare, suggesting the doctrinal adoption of a sixth operational domain, the cognitive domain, in addition to land, sea, air, space, and cyber. According to the report, the human brain will be one of the main battlefield of the 21st century. Civilian and military scientific programs sponsored by different powers have resulted in rapid advances in neuroscience and the development of neurotechnologies. The process of militarizing neurotechnologies, with the potential to enhance the physical and cognitive performance of combatants and commanders, as well as degrade the brain functions of the enemy, has been accelerated by investments in specific military programs, especially in the United States and China. Neurotechnology has disruptive potential in conflicts in operational and tactical terms, with implications for the strategic dimension.

**Keywords:** Cognitive Warfare; Hybrid Warfare; Neuroscience; Neurotechnologies;

## NOTAS

1. O conceito de guerra de nova geração foi introduzido para a audiência internacional em um artigo publicado pelo General Valery Gerasimov, Chefe do Estado Maior russo, em 2013. Consequentemente, a abordagem russa para a guerra híbrida é muitas vezes referida como a Doutrina Gerasimov (Wither 2016).
2. A importância estratégica de dominância da cognição humana por meio da execução de operações de influência é enfatizada nas proposições da guerra de nova geração e nas concepções de Gerasimov. Da mesma forma, a concepção chinesa das três guerras aborda o aspecto cognitivo como chave para a vitória na guerra do futuro (Yun and Kim 2022).
3. O conceito de domínio cognitivo foi introduzido pela primeira vez em 2001 no relatório “Network Centric Warfare” entregue pelo Departamento de Defesa dos EUA ao Congresso estadunidense. Nele, domínio cognitivo é definido como lugar onde percepções, atenção, compreensão, crença e valores residem, e onde, como resultado do raciocínio e julgamento, decisões são feitas” (EUA 2001, 3-9). No relatório, o foco apresentado para a guerra em rede é a capacidade de incidir sobre os domínios físicos e informacionais, sendo o impacto no domínio cognitivo um efeito quase colateral da ação.
4. Disponível em: [https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/2022\\_02\\_01\\_AHI\\_Executive\\_Summary\\_FINAL\\_Redacted.pdf](https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/assessments/2022_02_01_AHI_Executive_Summary_FINAL_Redacted.pdf).
5. Disponível em: <https://braininitiative.nih.gov/about/overview>.
6. Disponível em: <https://braininitiative.nih.gov/about/brain-partners>.
7. Disponível em: [https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/2-PAGER\\_brain\\_initiative\\_scientific%20advancements\\_v5\\_20231106\\_508C.pdf](https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/2-PAGER_brain_initiative_scientific%20advancements_v5_20231106_508C.pdf).
8. Disponível em: [https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/2-PAGER\\_brain\\_initiative\\_scientific%20advancements\\_v5\\_20231106\\_508C.pdf](https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/2-PAGER_brain_initiative_scientific%20advancements_v5_20231106_508C.pdf).
9. O trabalho de Gramm e Branagan (2021) sistematiza parcela significativa dos programas de pesquisa desclassificados da DARPA.
10. Disponível em <https://www.cibr.ac.cn/>.
11. Disponível em <https://istbi.fudan.edu.cn/lne/index.htm>.
12. Disponível em [http://english.www.gov.cn/policies/policy\\_watch/2017/07/21/content\\_281475744066654.htm](http://english.www.gov.cn/policies/policy_watch/2017/07/21/content_281475744066654.htm).
13. Disponível em [http://english.www.gov.cn/news/topnews/202009/04/content\\_WS5f523962c6d0f7257693b87c.html](http://english.www.gov.cn/news/topnews/202009/04/content_WS5f523962c6d0f7257693b87c.html).
14. Disponível em <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2020/05/What-is-MCF-One-Pager.pdf>.