

Consumo crônico de supraestímulos digitais e neuroplasticidade cerebral em adultos: uma revisão integrativa

Rosinaldo Sérgio do Nascimento Junior ¹; Rafael Amorim Ferreira Giovanuci¹; Enzo Ribeiro Adorno Silva¹; Arthur Veríssimo Rodrigues Neiva ¹; Alexandre Watanabe Katayama¹; Rubia de Pina Luchetti²

1. Discente do curso de Medicina da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA.

2. Docente do curso de Medicina da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA.

RESUMO: O consumo crônico de supraestímulos digitais, incluindo jogos online, vídeos curtos, redes sociais, pornografia e apostas online, tem sido associado ao desenvolvimento de padrões de uso problemático com potencial impacto sobre a estrutura e o funcionamento cerebral. O presente estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas acerca da associação entre o consumo crônico de supraestímulos digitais e alterações de neuroplasticidade cerebral em adultos. Conduziu-se uma revisão integrativa da literatura na base de dados PubMed, incluindo estudos originais que investigaram alterações estruturais e/ou funcionais cerebrais relacionadas ao uso problemático de tecnologias digitais. Foram incluídos 22 estudos que utilizaram diferentes métodos de neuroimagem e avaliação neurobiológica, com populações predominantemente compostas por adultos jovens. Os achados foram organizados em quatro categorias temáticas: (1) Fissura e Busca Compulsiva; (2) Impulsividade e Falha no Controle; (3) Déficit de Atenção; e (4) Sintomas Somáticos, Abstinência e Insensibilidade. Os estudos demonstraram alterações em regiões cerebrais relacionadas ao controle executivo e ao sistema de recompensa, especialmente no córtex pré-frontal, além de modificações na conectividade funcional e na atividade cerebral. Observou-se um padrão semelhante ao de outros comportamentos aditivos, com maior sensibilidade a recompensas imediatas e prejuízo no controle inibitório. Os estudos apresentaram heterogeneidade metodológica e predominância de delineamentos transversais. Conclui-se que o consumo crônico de supraestímulos digitais associa-se a alterações neuroplásticas relevantes, com implicações para as quatro categorias identificadas, reforçando a necessidade de investigações futuras que aprofundem a compreensão desses mecanismos.

Palavras-chave:

Neuroplasticidade; Mídias digitais; Uso problemático de internet; Sistema de recompensa; Córtex pré-frontal; Internet Gaming Disorder

INTRODUÇÃO

O consumo de conteúdos digitais altamente recompensadores, como vídeos curtos personalizados por algoritmos, jogos online e redes sociais, transformou os padrões de comportamento humano nas últimas décadas. A exposição a vídeos personalizados ativa simultaneamente a Rede de Modo Padrão (DMN) e a área tegmental ventral (VTA), evidenciando que o engajamento algorítmico recruta circuitos de autorrelevância e recompensa de forma conjunta¹.

Em levantamento de larga escala com mais de mil participantes, verificou-se que a tendência ao vício em internet associa-se a alterações estruturais e funcionais mensuráveis, incluindo maior volume no giro supramarginal, redução de substância branca frontal e temporal e falha na desativação da DMN durante tarefas cognitivas, indicando que o uso problemático de mídias digitais deixa rastros neurobiológicos concretos².

A neurociência contemporânea demonstrou que o cérebro humano apresenta elevada capacidade de adaptação frente a estímulos repetitivos, fenômeno denominado neuroplasticidade. No contexto das dependências digitais, esse processo se manifesta de forma heterogênea conforme o tipo de conteúdo consumido. No *Internet Gaming Disorder* (IGD), o uso problemático associa-se a espessamento cortical compensatório em regiões do hemisfério direito, como o giro frontal superior e o cíngulo posterior, coexistindo com redução da complexidade pré-frontal³.

O consumo crônico de internet de forma mais ampla produz padrão distinto: hiperatividade intrínseca do córtex pré-frontal combinada à hipoatividade cerebelar, com a atividade cerebelar correlacionando positivamente com a gravidade dos sintomas⁴. Análises comparativa entre IGD e transtorno por uso de tabaco identificaram afinamento cortical compartilhado no polo temporal e no córtex orbitofrontal medial, sugerindo que dependências comportamentais digitais e por substâncias convergem para substratos neurais comuns⁵.

Além do IGD, outros supraestímulos digitais têm sido investigados com crescente rigor. O vício em vídeos curtos (*Short-Video Addiction*, SVA) caracteriza-se por aumento de volume e ativação no córtex orbitofrontal e no cerebelo, acompanhados de perfil transcriptômico específico, envolvendo genes relacionados à dopamina e à sinaptogênese, sugerindo que o tipo de conteúdo modula os mecanismos moleculares da neuroplasticidade⁶.

O uso de redes sociais, por sua vez, compromete o funcionamento do córtex pré-frontal dorsolateral e ventrolateral de forma aguda, com redução mensurável do controle inibitório após rolagem passiva do *feed*⁷. Em paralelo, o estudo sobre a resistência ao *craving* em usuários com IGD demonstraram que o desejo pelo conteúdo digital ativa o córtex orbitofrontal e o cíngulo anterior, enquanto sua supressão recruta a DMN, evidenciando que os circuitos de recompensa e controle cognitivo interagem de forma dinâmica no comportamento aditivo digital⁸. A dis-

sociação entre *wanting* e *liking*, desejo compulsivo com prazer real reduzido, e as alterações dopaminérgicas na substância negra identificadas tanto no IGD quanto no tabagismo reforçam a hipótese de que o uso problemático de supraestímulos digitais compartilha mecanismos neurobiológicos com dependências clássicas⁹.

Apesar do crescente volume de evidências, os achados permanecem heterogêneos quanto aos métodos empregados, aos tipos de conteúdo digital investigados e aos desfechos avaliados. Há uma lacuna na sistematização dessas evidências em adultos, especialmente no que tange à relação entre o consumo crônico de supraestímulos digitais, considerando pornografia, jogos online, vídeos curtos e redes sociais, e as alterações de neuroplasticidade estrutural e funcional. Diante disso, a presente revisão integrativa tem como questão norteadora: *O consumo crônico de supraestímulos digitais está associado a alterações de neuroplasticidade cerebral em adultos?*

A realização deste estudo justifica-se pela crescente inserção das tecnologias digitais no cotidiano e pelos possíveis impactos desse uso sobre a saúde mental e o funcionamento cerebral. A compreensão dos mecanismos neurobiológicos envolvidos pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de prevenção, diagnóstico e intervenção em comportamentos de uso problemático, além de ampliar o conhecimento científico na área da neurociência comportamental.

De forma a responder tal questão norteadora, propõem-se os seguintes objetivos. Objetivo geral: analisar as evidências científicas acerca da associação entre o consumo crônico de supraestímulos digitais e alterações de neuroplasticidade cerebral em adultos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, em que foram usadas as seguintes etapas: (1) escolha do tema e da questão norteadora; (2) definição de critérios de inclusão e exclusão das produções científicas; (3) seleção dos estudos científicos nas bases de dados e bibliotecas virtuais; (4) análise e categorização dos artigos selecionados; (5) interpretação e discussão dos achados.

Para realizar o levantamento da questão norteadora, utilizou-se a estratégia PIO, uma metodologia que auxilia na confecção de uma pergunta de pesquisa e procura de evidências científicas, em que P corresponde à população / paciente, I à intervenção e O ao desfecho. Dessa forma, considerou-se: P = Adultos; I = Consumo crônico de supraestímulos digitais (pornografia, vídeos curtos, apostas online); O = Alterações de neuroplasticidade estrutural (padrões cerebrais associados à dependência). Portanto, definiu-se a seguinte questão norteadora: “O consumo crônico de supraestímulos digitais está associado a alterações de neuroplasticidade?”.

As buscas foram realizadas por meio da pesquisa na base de dados PubMed durante o mês de abril de 2026, utilizando os descritores que foram obtidos a partir do Medical Subject Headings (MeSH), e dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Os descritores foram utilizados em combinação com o termo booleano “AND” e “OR”, sendo eles: ("Internet Addiction Disorder" OR "Gambling" OR "Social Media" OR "Erotica") AND ("Neuronal Plasticity" OR "Gray Matter" OR "White Matter" OR "Magnetic Resonance Imaging" OR "Diffusion Tensor Imaging" OR "Prefrontal Cortex" OR "Nucleus Accumbens" OR "Corpus Striatum" OR "Reward") AND ("Adult" OR "Young Adult").

Da pesquisa feita foram identificados 215 resultados no total, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Para embasar a seleção dos artigos, utilizaram-se tais critérios de inclusão: artigos disponíveis na íntegra, publicados nos últimos 5 anos em português, inglês ou espanhol, que respondessem ao objetivo de estudo. Excluíram-se artigos que não respondessem à questão norteadora e artigos sem acesso ao texto completo. Após leitura dos títulos, resumos e a aplicação dos critérios de elegibilidade foram selecionados 22 artigos que foram distribuídos pela revisão integrativa de acordo com sua relevância ao tema.

RESULTADOS

Observou-se que o consumo de conteúdos digitais altamente estimulantes está associado à hiperativação de regiões dopaminérgicas, como a área tegmental ventral e o estriado ventral, indicando maior sensibilidade ao reforço e padrões semelhantes aos observados em dependências. Paralelamente, verificou-se comprometimento do córtex pré-frontal, com redução do controle inibitório e aumento da impulsividade.

Em relação às alterações estruturais, os estudos evidenciaram modificações em substância cinzenta e branca, especialmente em regiões frontais e subcorticais, sugerindo processos de neuroplasticidade associados ao uso prolongado. Além disso, alguns achados indicam possível reversibilidade parcial dessas alterações após redução do uso.

De modo geral, os resultados demonstram que o consumo crônico de supraestímulos digitais está associado a alterações neurofuncionais e estruturais relevantes, envolvendo principalmente os sistemas de recompensa e controle executivo, com potencial impacto sobre o comportamento e a regulação emocional dos indivíduos.

A fim de sintetizar e organizar de forma sistemática os principais achados dos estudos incluídos, elaborou-se a Tabela 1, na qual estão descritas as características metodológicas das pesquisas analisadas, incluindo tipo de estudo, número de participantes, principais áreas cerebrais envolvidas e os achados mais relevantes. Essa sistematização permite uma visão comparativa dos resultados, facilitando a identificação de padrões consistentes entre os estudos, bem como das diferentes abordagens metodológicas utilizadas para investigar as alterações neuroplásticas associadas ao consumo de supraestímulos digitais.

Tabela 1 - Caracterização metodológica e principais achados dos 22 estudos incluídos na revisão integrativa

ID	Título do Artigo	Tipo de Estudo	Nº de Participantes	Principais Áreas Cerebrais Afetadas	Achado Principal
E1	Cortical Structure Alterations in Young People With Mild Internet Gaming Disorder	Transversal (RM Estrutural)	111	Giro Frontal Superior (SFG); Giro do Cíngulo Posterior (PCC); Giro Occipital Lateral; Giro Supramarginal	Espessamento cortical no hemisfério direito com redução de complexidade pré-frontal, padrão de neuroadaptação compensatória ao excesso de jogos online.
E2	Altered Functional Brain Networks in Problematic Smartphone and Social Media Use	Transversal (fMRI Resting-state)	59	Rede Visual Lateral; Rede Sensório-motora; Rede de Linguagem; Rede Fronto-parietal	Uso problemático de smartphones e redes sociais associa-se à redução da conectividade funcional em múltiplas redes cerebrais de repouso.
E3	Altered Local Intrinsic Neural Activity and Molecular Architecture in Internet Use Disorders	Transversal (fMRI Resting-state)	103	Córtex Pré-Frontal Superior/Médio; Área Motora Suplementar (AMS); Cerebelo	Hiperatividade pré-frontal com hipoatividade cerebelar; atividade cerebelar (ReHo) correlaciona positivamente com gravidade do vício e ansiedade.
E4	Comparative Analysis of Cortical Anatomy in Male Participants With IGD or Tobacco Use Disorder	Transversal (RM Estrutural; Modelagem Normativa)	204	Polo Temporal Bilateral; Córtex Orbitofrontal Medial (OFC Medial)	Ambos os vícios causam afinamento cortical no polo temporal e OFC medial; transtorno por tabaco apresenta maior magnitude de desvio cortical global.

E5	Concurrent Behavioral Modeling and Multimodal Neuroimaging Reveals How Feedback Affects IGD	Transversal Experimental (EEG + fNIRS)	42	Área Frontopolar; Córtex Orbitofrontal (OFC); Giro Pré-Frontal Inferior	Viciados em jogos assumem mais riscos após perdas, com menor ativação pré-frontal e padrão P300 anômalo, falha no aprendizado a partir do erro.
E6	Distinct Neural Activations Correlate with Maximization of Reward Magnitude Versus Frequency	Transversal Experimental (EEG)	186	Córtex Parahipocampal; Córtex Entorrinal; Córtex Orbitofrontal Lateral (OFC Lateral)	Circuitos de memória (parahipocampal/entorrinal) e aprendizagem por recompensa frequencial (OFC lateral) dissociam-se conforme a estratégia de otimização adotada.
E7	Effects of Bilateral tDCS over DLPFC on Response Inhibition, Craving, and Brain Functional Connectivity	Ensaio Clínico RCT Duplo-cego (tDCS + fMRI)	22*	Córtex Pré-Frontal Dorsolateral (DLPFC); Córtex Cingulado Anterior (ACC)	Estimulação por tDCS sobre o DLPFC modifica a conectividade funcional com o ACC, sinalizando potencial de restauração do circuito inibitório frontal.
E8	Enhancing Response Inhibition via tDCS Intervention in College Students With Smartphone Addiction	Ensaio Clínico RCT Prospectivo (tDCS)	80	Córtex Pré-Frontal (modulação via DLPFC)	tDCS ativo sobre o DLPFC melhora o controle inibitório em ~84% dos viciados em smartphone, reduzindo significativamente o SSRT vs. placebo.
E9	Functional Connectome Gradient of Prefrontal Cortex as Biomarkers of High Risk for Internet Gaming Disorder	Longitudinal (fMRI Resting-state; 2 anos; K-Means)	219	Giro Frontal Inferior (IFG); Córtex Cingulado Posterior (PCC)	Subtipo de alto risco identificável por gradiente funcional pré-frontal anômalo na linha de base; 20% deste subgrupo desenvolvem IGD em 2 anos.
E10	Loss Aversion and Evidence Accumulation in Short-Video Addiction	Transversal (Comportamental + fMRI; DDM)	36	Precuneus; Cerebelo; Giro Pós-Central	Vício em vídeos curtos reduz a aversão à perda e o acúmulo de evidências; precuneus medeia essa relação com a gravidade do vício.
E11	Naturalistic fNIRS Assessment Reveals Decline in Executive Function After Instagram Use	Transversal Experimental (fNIRS Naturalístico)	20	Córtex Pré-Frontal Medial (mPFC); DLPFC; Córtex Pré-Frontal Ventrolateral (VLPFC)	Rolagem passiva de feed aumenta esforço no mPFC (compensação cognitiva), mas prejudica DLPFC/VLPFC, gerando falhas concretas de controle inibitório.
E12	Negative Correlation Between	Transversal	143	Habênula	Atrofia habenular correlaciona negativamente com a duração

	Habenular Volume and Duration of Gambling Disorder	(MRI Estrutural)			do transtorno de jogo patológico, desregulando o processamento de punição.
E13	Neural Correlates of Resistance to Gambling Desire Induced by Social Media Content	Transversal Experimental (fMRI)	26	OFC; ACC (<i>craving</i>); Córtex Cingulado Posterior (PCC); Precuneus (resistência)	Resistência ativa ao <i>craving</i> recruta a Rede de Modo Padrão (PCC/Precuneus); o desejo ativa OFC/ACC, DMN como circuito de supressão do vício.
E14	Neuroanatomical and Functional Substrates of the Short-Video Addiction	Transversal (RM Estrut. + Funcional + Transcritômica)	111	OFC; Cerebelo; DLPFC; Polo Temporal	Inveja disposicional prediz a gravidade do SVA; OFC e cerebelo com maior volume e ativação; perfil genético específico identificado.
E15	Neurocognitive Mechanisms Underlying Internet/Smartphone Addiction	Transversal (fMRI com tarefa de atenção)	43	Córtex Frontopolar (FPC)	Falha no córtex frontopolar impede a filtragem de distratores e o controle autorregulatório da atenção, região crítica para o 'freio' endógeno.
E16	Persistent Appetitive Memory in Problematic Pornography Users	Transversal Experimental (fMRI; Condicionamento)	58	Núcleo Accumbens (NAcc); Córtex Cingulado Anterior Dorsal (dACC); Córtex Orbitofrontal Medial (mOFC)	Memória apetitiva a pistas pornográficas persiste à extinção com maior ativação do mOFC, mais resistente à extinção do que outras recompensas.
E17	Smartphone Restriction Modulates Intrinsic Neural Activity in Problematic Smartphone Users	Longitudinal (fMRI Resting-state; Restrição 72h)	36	Giro Frontal Inferior Esquerdo; Córtex Cingulado Posterior (PCC); Giro Pré-Central	Restrição de 72h altera atividade intrínseca frontal, mas não reduz o <i>craving</i> subjetivo, dissociação entre mudança neural e abstinência comportamental.
E18	Spatio-Temporal EEG Dynamics During Decision-Making in Online Poker Players	Transversal Experimental (EEG; Microestados)	40	Córtex Cingulado Anterior (ACC); Lobo Temporal	Jogadores patológicos processam vitórias e derrotas com a mesma intensidade neural, hipersensibilidade simétrica que bloqueia a aprendizagem estratégica.

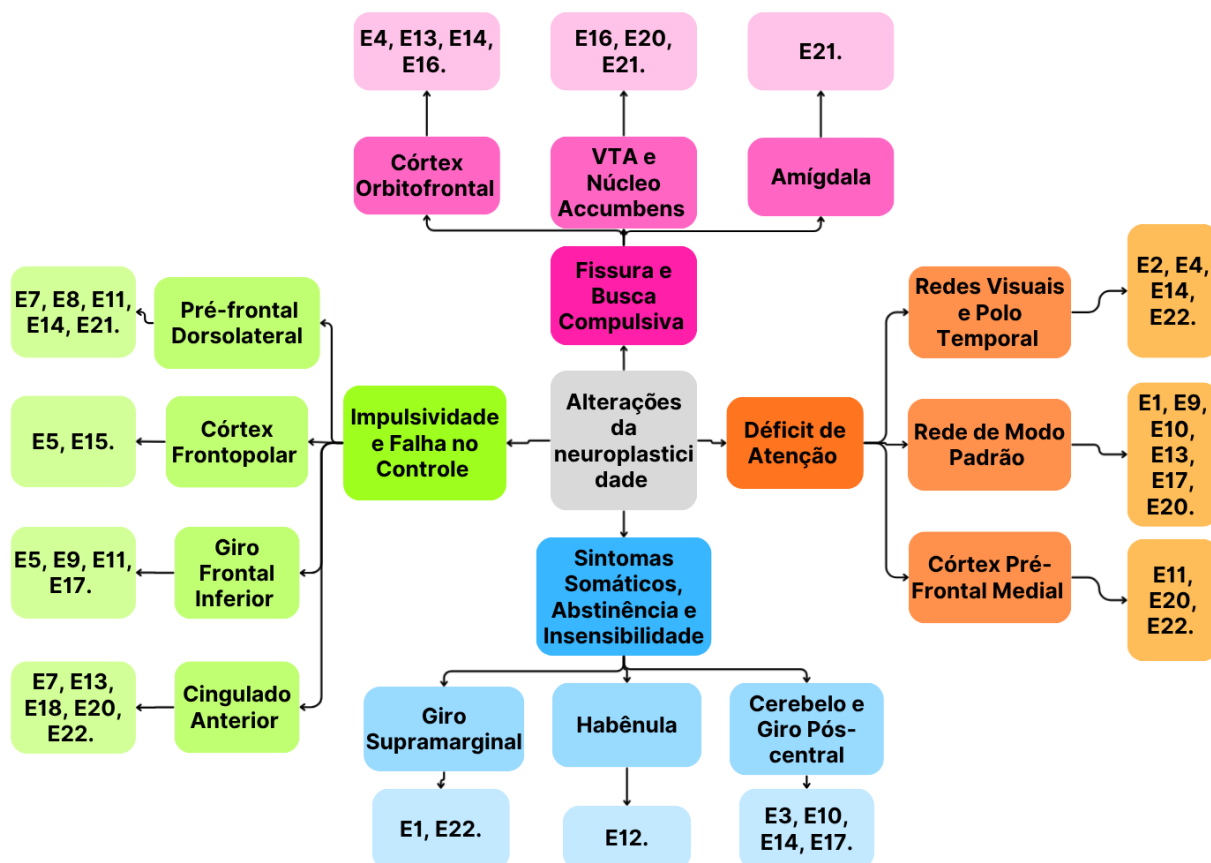
E19	Testing Dopaminergic Markers of Problematic Social Media Use Using Neuromelanin-Sensitive MRI	Transversal (NM-MRI)	72	Substância Negra (SN); Área Tegmental Ventral (VTA)	Ausência de alterações dopaminérgicas estruturais na SN-VTA, achado negativo relevante: o vício em redes sociais pode não compartilhar o substrato dopaminérgico clássico das dependências de substâncias.
E20	Viewing Personalized Video Clips Recommended by TikTok Activates Default Mode Network	Transversal Experimental (fMRI)	30	Rede de Modo Padrão (DMN); Área Tegmental Ventral (VTA)	Vídeos personalizados pelo algoritmo ativam simultaneamente DMN e VTA, autorrelevância associada ao sistema de recompensa: neurobiologia do engajamento algorítmico.
E21	Wanting-Liking Dissociation and Altered Dopaminergic Functioning in Internet Gaming Disorder	Transversal Multimodal (IAT + Resting-state + NM-MRI)	74	Substância Negra (SN); Amígdala; NAcc (<i>wanting</i>); Insula; OFC (<i>liking</i>)	Dissociação <i>wanting</i> > <i>liking</i> : desejo compulsivo amplificado com prazer real reduzido; função dopaminérgica alterada na SN tanto no vício em jogos quanto no tabaco.
E22	Brain Structures and Activity During a Working Memory Task Associated With Internet Addiction Tendency	Transversal Populacional (fMRI + VBM)	1.154	Rede de Modo Padrão (DMN); ACC; Giro Supramarginal; Massa Branca Frontal/Temporal	Tendência ao vício associa-se a maior volume no giro supramarginal, redução de massa branca frontal/temporal e falha na desativação da DMN durante tarefas cognitivas.

Nota: IGD = *Internet Gaming Disorder*; SVA = *Short-Video Addiction*; RM = Ressonância Magnética; fMRI = Ressonância Magnética Funcional; EEG = Eletroencefalograma; fNIRS = Espectroscopia de Infravermelho Próximo Funcional; tDCS = Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua; NM-MRI = RM Sensível à Neuromelanina; DDM = Modelo de Difusão por Deriva; VBM = Morfometria Baseada em Voxel; DLPFC = Córtex Pré-Frontal Dorsolateral; OFC = Córtex Orbitofrontal; ACC = Córtex Cingulado Anterior; PCC = Córtex Cingulado Posterior; DMN = Rede de Modo Padrão; VTA = Área Tegmental Ventral; NAcc = Núcleo Accumbens; SN = Substância Negra. *Artigo 7: 24 participantes randomizados; 22 analisados no desfecho de neuroimagem.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A análise dos estudos permitiu a organização dos achados em quatro categorias temáticas: (1) Fissura e Busca Compulsiva; (2) Impulsividade e Falha no Controle; e (3) Déficit de Atenção; (4) Sintomas Somáticos, Abstinência e Insensibilidade.

Figura 1 – Mapeamento sintomatológico e neuroanatômico das alterações induzidas pelo uso problemático de mídias digitais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão integrativa, fundamentados em 22 estudos com distintos métodos de neuroimagem, convergem para um padrão consistente: o consumo crônico de supra-estímulos digitais produz alterações neuroplásticas mensuráveis nos circuitos de recompensa, controle executivo e regulação atencional do cérebro adulto. Os achados são organicamente agrupáveis em quatro categorias clínico-neurobiológicas, a saber: (1) Fissura e Busca Compulsiva; (2) Impulsividade e Falha no Controle; (3) Déficit de Atenção; e (4) Sintomas Somáticos, Abstinência e Insensibilidade. Tais categorias apresentam sobreposição com os domínios clássicos das dependências por substâncias, conforme sistematizados no modelo de neurocircuito das adições,²⁴ sugerindo que os supraestímulos digitais compartilham mecanismos neurobiológicos com reforçadores farmacológicos não apenas fenomenologicamente, mas em nível de substrato neural.

A categoria de Fissura e Busca Compulsiva é a mais diretamente sustentada pelos achados de neuroimagem incluídos nesta revisão. Foi identificada ativação do córtex orbitofrontal (OFC) e do cíngulato anterior (ACC) durante estados de desejo por conteúdo digital em usuários com *Internet Gaming Disorder* (IGD), ao passo que a resistência ativa ao *craving* recrutou a Rede de

Modo Padrão, incluindo o precuneus e o cíngulo posterior.⁸ Esse padrão é consistente com a Teoria da Sensibilização de Incentivo,²³ segundo a qual a exposição repetida a reforçadores potentes produz hipersensibilização do sistema mesolímbico dopaminérgico, dissociando progressivamente o *wanting* (desejo compulsivo) do *liking* (prazer hedônico). Os dados referentes à dissociação *wanting* > *liking* no IGD e no tabagismo,⁹ e os achados sobre memória apetitiva persistente em usuários problemáticos de pornografia,¹⁹ corroboram diretamente esse mecanismo: o desejo é amplificado sem aumento proporcional do prazer, o que mantém o comportamento de busca mesmo na ausência de satisfação real.

A ativação do OFC e do núcleo accumbens após condicionamento apetitivo sexual reforça o papel dos circuitos de antecipação de recompensa nessa categoria.¹⁹ No contexto do consumo de vídeos curtos, a ativação simultânea da Rede de Modo Padrão e da área tegmental ventral sugere que o algoritmo de recomendação explora a interface entre o circuito de autorreferência (DMN) e o sistema de recompensa dopaminérgico (VTA).¹ Em dependências estabelecidas, a resposta dopaminérgica ao reforçador em si é paradoxalmente atenuada, ao passo que a resposta a pistas condicionadas é amplificada,²⁷ padrão que encontra eco na dissociação observada após 72 horas de abstinência de smartphone: a atividade neural intrínseca frontal foi alterada sem redução do *craving* subjetivo.²⁰

A categoria de Impulsividade e Falha no Controle agrega os achados estruturais e funcionais mais robustamente replicados na literatura sobre dependências digitais. O modelo cognitivo-comportamental²⁶ e o modelo I-PACE²⁵ convergem ao identificar o déficit de controle inibitório mediado pelo córtex pré-frontal dorsolateral (DLPFC) como mecanismo central no desenvolvimento e na manutenção das dependências comportamentais digitais. Os dados desta revisão confirmam essa hipótese em múltiplos níveis de análise: estruturalmente, observa-se afinamento do córtex pré-frontal em usuários com IGD;³ funcionalmente, há redução da conectividade DLPFC-ACC em repouso;¹³ e comportamentalmente, verificam-se maiores tempos de reação no *stop-signal task*, parcialmente reversíveis com estimulação por tDCS ativa sobre o DLPFC.¹³

Os achados sobre tomada de decisão no IGD são especialmente reveladores: usuários com o transtorno assumem mais riscos após perdas consecutivas, com menor ativação pré-frontal e padrão eletrofisiológico P300 anômalo, evidenciando falha no aprendizado a partir do *feedback* negativo.¹¹ Esse perfil espelha o padrão descrito para dependências por substâncias, em que a hipofunção do córtex pré-frontal compromete a tomada de decisão baseada em consequências,²⁸ fortalecendo o argumento de que a falha no controle executivo não é apenas consequência do uso problemático, mas preditor neurobiológico preexistente, conforme evidenciado pelo gradiente

funcional pré-frontal como biomarcador de risco em seguimento longitudinal de dois anos.¹⁵ A modulação do DLPFC por tDCS produziu melhoras mensuráveis no controle inibitório, demonstrando neuroplasticidade potencialmente reversível.¹⁴

No âmbito dos jogos de azar online, verificou-se que jogadores com transtorno de jogo patológico processam ganhos e perdas com intensidade neural equivalente, uma forma de insensibilidade ao *feedback* que bloqueia a aprendizagem estratégica e perpetua o comportamento de risco.²¹ Esse perfil eletrofisiológico, em combinação com os dados de tomada de decisão no IGD,¹¹ sugere que a Falha no Controle não se limita a déficits de inibição motora, mas abrange a incapacidade de integrar informação de punição ao processo decisório, mecanismo denominado processamento cognitivo disfuncional no modelo I-PACE.²⁵

A categoria de Déficit de Atenção emerge como uma das contribuições mais originais desta revisão ao campo, por documentar alterações em regiões cerebrais envolvidas no controle endógeno da atenção que não são frequentemente investigadas nos estudos convencionais de dependência. Demonstrou-se que indivíduos com alto risco de vício em smartphone falham em filtrar distratores por meio do controle endógeno da atenção, com hipoativação específica do córtex frontopolar (FPC), região responsável pelo *top-down control* atencional e pela capacidade de manter a tarefa principal diante de interferências externas.¹⁸ Esse achado é mecanisticamente relevante porque aponta para uma via de neuroplasticidade distinta dos circuitos de recompensa: o consumo contínuo de conteúdo com trocas rápidas e alta variabilidade pode reestruturar a organização hierárquica do controle atencional.

Corroborando esse quadro, uma única sessão de uso de redes sociais produziu redução aguda do desempenho no DLPFC e no córtex pré-frontal ventrolateral, com comprometimento mensurável do controle inibitório e da memória de trabalho.⁷ A magnitude e a rapidez dessa alteração funcional sugerem que os supraestímulos digitais podem induzir estados neurais transitórios de déficit cognitivo que, com a repetição crônica, se consolidam como alterações neuroplásticas duráveis. Verificou-se também que a tendência ao vício em internet se associa a falha na desativação da Rede de Modo Padrão durante tarefas cognitivas,² achado que integra os Déficit de Atenção aos mecanismos da Categoria 1, uma vez que a DMN hiperfuncional interfere com o processamento cognitivo orientado a tarefas e pode amplificar a interferência de pistas digitais no ambiente de atenção.

A categoria de Sintomas Somáticos, Abstinência e Insensibilidade é a mais heterogênea do ponto de vista neurobiológico, mas revela padrões convergentes quando interpretada à luz do modelo de ciclo da adição,²⁴ que descreve um ciclo trifásico composto por intoxicação/reforço,

retirada/afeto negativo e antecipação/fissura, cujas adaptações neurobiológicas incluem não apenas hiperfunção do sistema de recompensa, mas também recrutamento de sistemas de estresse. A restrição de uso de smartphone por 72 horas alterou a atividade neural intrínseca em regiões frontais sem reduzir o *craving* subjetivo, evidenciando dissociação entre mudança neural e comportamento de abstinência, padrão análogo ao observado na tolerância e abstinência em dependências por substâncias.²⁰

A atrofia habenular identificada em jogadores patológicos, correlacionada negativamente com a duração do transtorno, sugere que a exposição crônica a supraestímulos digitais prejudica progressivamente o sistema de codificação de erros negativos de previsão de recompensa, estrutura que funciona como freio do circuito mesolímbico.¹⁷ Essa desregulação habenular explicaria a insensibilidade ao *feedback* de punição observada nos jogadores patológicos²¹ e contribui para o fenômeno de persistência apesar das consequências adversas, marcador central dos transtornos por uso. A investigação sobre marcadores dopaminérgicos em usuários problemáticos de redes sociais não identificou alterações neuromelanínicas na substância negra ou na área tegmental ventral,²² introduzindo distinção neurobiológica relevante: nem todas as formas de uso problemático de mídias digitais comprometem igualmente o sistema dopaminérgico estrutural, sugerindo que os substratos e as trajetórias neuroplásticas variam conforme o tipo de supraestímulo consumido.

A análise transversal das quatro categorias revela um eixo neurobiológico comum organizado em torno do circuito córtex pré-frontal, sistema mesolímbico e habenula. O DLPFC emerge como o nódulo mais consistentemente alterado em todos os tipos de supraestímulos digitais investigados, seja estruturalmente, com afinamento cortical;³ funcionalmente, com hipoativação durante o controle inibitório;¹³ ou em termos de conectividade, com gradiente funcional alterado.¹⁵ A convergência de evidências apoia a hipótese de que a hipofunção pré-frontal é o denominador comum das adições, independentemente do agente reforçador.²⁸

Contudo, existem heterogeneidades importantes que desafiam uma leitura unitária. Primeiro, os mecanismos dopaminérgicos variam conforme o tipo de supraestímulo: o IGD e o tabagismo compartilham alterações dopaminérgicas na substância negra,⁹ enquanto o uso problemático de redes sociais não demonstrou essa assinatura estrutural.²² Segundo, a maioria dos estudos utilizou delineamentos transversais, o que impossibilita distinguir se as alterações neurais são causa ou consequência do uso problemático. Terceiro, há predomínio de amostras jovens e masculinas, limitando a generalização para mulheres e adultos mais velhos. Quarto, a heterogeneidade dos métodos empregados dificulta a síntese quantitativa. Essas limitações são consistentes com as observações do modelo I-PACE,²⁵ que reconhece a necessidade de estudos longitudinais para compreender a trajetória de desenvolvimento das dependências comportamentais digitais.

Os achados desta revisão têm implicações práticas tanto para a clínica quanto para políticas de saúde pública. Do ponto de vista terapêutico, a plasticidade demonstrada pelas intervenções com tDCS sobre o DLPFC indica que o córtex pré-frontal constitui um alvo neurobiológico promissor para intervenções não farmacológicas nas dependências digitais.^{13,14} Do ponto de vista preventivo, a identificação do gradiente funcional pré-frontal como biomarcador de risco longitudinal abre perspectivas para rastreamento precoce em populações vulneráveis.¹⁵ Implicações para a regulação do *design* das plataformas digitais também emergem dos dados: a ativação simultânea de DMN e VTA por algoritmos de recomendação sugere que as arquiteturas de personalização algorítmica exploram vulnerabilidades neurobiológicas evolutivas, o que deve ser considerado nas discussões sobre regulamentação do setor.¹

Estudos futuros deveriam priorizar delineamentos longitudinais com grupos-controle ativos, amostras mais diversas em termos de gênero e faixa etária, e protocolos de neuroimagem multimodal que permitam correlacionar alterações estruturais, funcionais e moleculares no mesmo participante. A investigação de populações de risco antes do desenvolvimento de transtornos clínicos representa a abordagem mais promissora para diferenciar vulnerabilidades preexistentes de neuroplasticidade induzida pelo consumo digital,¹⁵ contribuindo para o desenvolvimento de estratégias preventivas baseadas em evidências neurobiológicas.

CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que o consumo crônico de supraestímulos digitais representa um fator relevante na modulação da atividade e estrutura cerebral, com potenciais implicações para a saúde mental e cognitiva. Os achados foram agrupados em quatro categorias temáticas, (1) Fissura e Busca Compulsiva; (2) Impulsividade e Falha no Controle; (3) Déficit de Atenção; e (4) Sintomas Somáticos, Abstinência e Insensibilidade, que refletem os principais domínios de comprometimento neurobiológico associados ao uso problemático de mídias digitais. Torna-se fundamental ampliar o debate científico e clínico sobre o uso dessas tecnologias, bem como desenvolver estratégias de prevenção e intervenção que considerem os efeitos neurobiológicos em cada um desses domínios. A compreensão aprofundada desses mecanismos poderá contribuir não apenas para o manejo do uso problemático, mas também para o desenvolvimento de políticas e práticas que promovam um uso mais saudável e equilibrado das mídias digitais na sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

1. SU, Conghui *et al.* Viewing personalized video clips recommended by TikTok activates default mode network and ventral tegmental area. *NeuroImage*, v. 237, 118136, 2021.

2. SADEGHI, Saeid *et al.* Brain structures and activity during a working memory task associated with internet addiction tendency in young adults: A large sample study. *PLoS ONE*, v. 16, n. 11, e0259259, 2021.
3. MEI, Bohui *et al.* Cortical Structure Alterations in Young People With Mild Internet Gaming Disorder. *Addiction Biology*, v. 31, e70154, 2026.
4. MA, Longyao *et al.* Altered local intrinsic neural activity and molecular architecture in internet use disorders. *Brain Research Bulletin*, v. 216, 111052, 2024.
5. MA, Xuefeng *et al.* Comparative analysis of cortical anatomy in male participants with internet gaming disorder or tobacco use disorder: Insights from normative modeling. *Journal of Behavioral Addictions*, v. 13, n. 3, p. 841-853, 2024.
6. GAO, Yuanyuan *et al.* Neuroanatomical and functional substrates of the short video addiction and its association with brain transcriptomic and cellular architecture. *NeuroImage*, v. 307, 121029, 2025.
7. AITKEN, Anna *et al.* Naturalistic fNIRS assessment reveals decline in executive function and altered prefrontal activation following social media use in college students. *Scientific Reports*, 2025.
8. FUJIMOTO, Yuka *et al.* Neural Correlates of Resistance to Gaming Desire Induced by Social Media Content. *Addiction Biology*, 2025.
9. MA, Xuefeng *et al.* Wanting-liking dissociation and altered dopaminergic functioning: Similarities between internet gaming disorder and tobacco use disorder. *Journal of Behavioral Addictions*, v. 13, n. 2, p. 596-609, 2024.
10. ÁFRA, Eszter *et al.* Altered functional brain networks in problematic smartphone and social media use: resting-state fMRI study. *Brain Imaging and Behavior*, v. 18, p. 292-301, 2024.
11. ZENG, Xinglin *et al.* Concurrent behavioral modeling and multimodal neuroimaging reveals how feedback affects the performance of decision making in internet gaming disorder. *NeuroImage*, v. 297, 120726, 2024.
12. BALASUBRAMANI, Pragathi Priyadharsini *et al.* Distinct neural activations correlate with maximization of reward magnitude versus frequency. *Cerebral Cortex*, v. 33, p. 6038-6050, 2023.
13. JEONG, Jo-Eun *et al.* Effects of bilateral tDCS over DLPFC on response inhibition, craving, and brain functional connectivity in Internet gaming disorder: A randomized, double-blind, sham-controlled trial with fMRI. *Journal of Behavioral Addictions*, v. 13, n. 2, p. 610-621, 2024.
14. BAI, Xin *et al.* Enhancing response inhibition behavior through tDCS intervention in college students with smartphone addiction. *Scientific Reports*, 2024.
15. WEN, Xinwen *et al.* Functional connectome gradient of prefrontal cortex as biomarkers of high risk for internet gaming disorder. *NeuroImage*, v. 306, 121010, 2025.
16. LIU, Chang *et al.* Loss aversion and evidence accumulation in short-video addiction: A behavioral and neuroimaging investigation. *NeuroImage*, v. 313, 121250, 2025.
17. INAGAKI, Takahiko *et al.* Negative correlation between habenular volume and duration of gambling disorder: Modulation by symptom severity and personality traits. *Journal of Behavioral Addictions*, 2025.
18. HAN, Suk Won; KIM, Cheol Hwan. Neurocognitive Mechanisms Underlying Internet/Smartphone Addiction: A Preliminary fMRI Study. *Tomography*, v. 8, n. 4, p. 1781-1790, 2022.
19. KAMPA, Miriam *et al.* Persistent appetitive memory in problematic pornography users. *Journal of Behavioral Addictions*, 2026.
20. HAAGE, Sophie *et al.* Smartphone restriction modulates intrinsic neural activity in problematic smartphone users: Evidence from resting-state fMRI. *Addictive Behaviors*, v. 174, 108575, 2026.
21. GIUSTINIANI, Julie *et al.* Spatio-temporal EEG dynamics during decision-making in online poker players with problem gambling. *Journal of Behavioral Addictions*, v. 13, n. 3, p. 768-778, 2024.
22. SHANNON, Holly *et al.* Testing dopaminergic markers of problematic social media use using neuromelanin-sensitive MRI. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, v. 357, 112144, 2026.

23. ROBINSON, Terry E.; BERRIDGE, Kent C . The incentive sensitization theory of addiction: some current issues. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 363, p. 3137-3146, 2008.
24. KOOB, George F.; VOLKOW, Nora D . Neurobiology of addiction: a neurocircuitry analysis. *The Lancet Psychiatry*, v. 3, n. 8, p. 760-773, 2016.
25. BRAND, Matthias *et al.* The Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model for addictive behaviors: update, generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the process character of addictive behaviors. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, v. 104, p. 1-10, 2019.
26. DONG, Guangheng; POTENZA, Marc N . A cognitive-behavioral model of internet gaming disorder: theoretical underpinnings and clinical implications. *Journal of Psychiatric Research*, v. 58, p. 7-11, 2014.
27. VOLKOW, Nora D. *et al.* Addiction: beyond dopamine reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, n. 37, p. 15037-15042, 2011.
28. GOLDSTEIN, Rita Z.; VOLKOW, Nora D . Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 12, p. 652-669, 2011.