



PLASTICIDADE CEREBRAL E ALTERAÇÕES COGNITIVAS NA DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Arthur Vinícius Ramos Ribeiro¹

arthurvrribeiro@gmail.com

Antonini Miguel Cavalcante¹

antoninipsi@gmail.com

Géssica Almeida de Freitas¹

g.almeida1992@gmail.com

Daniele de Fátima de Paiva Abreu¹

danielefpabreu@gmail.com

Natanael Antônio dos Santos¹

natanael_labv@yahoo.com.br

¹Universidade Federal da Paraíba - UFPB

INTRODUÇÃO

O objetivo foi realizar uma revisão sobre o tema de Pessoas com Deficiência Visual (PcDV), plasticidade cerebral e alterações cognitivas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2021) existem cerca de 2,2 bilhões de PcDV, entre elas, 36 milhões são cegas, e aproximadamente 216 milhões possuem grau moderado ou grave.

A Deficiência Visual (DV) é um modelo interessante para estudar a percepção humana e a plasticidade do cérebro. Desde o clássico estudo de Hubel e Wiesel (1959) com modelo animal, foi observado que a oclusão de um olho durante o período crítico de desenvolvimento ocasionava uma reorganização cortical, estrutural e funcional.

Na década de 90, pesquisadores se esforçaram para compreender as bases neuronais da plasticidade *crossmodal*, i.e. a capacidade de reorganização de uma área do córtex cerebral através do recrutamento de outras áreas e de suas funções, como forma de suprir alterações causadas por lesão no sistema nervoso central e periférico (como na privação sensorial) (Cohen et al., 1997).

Estudos apontam relação entre a plasticidade em pessoas cegas congênicas e o aumento da capacidades cognitivas — *e.g.* lógico-matemática, inteligência verbal, memória operacional (Sabourin; Merrikhi; Lomber, 2022). Contudo, essas correlações devem ser feitas com cautela, sem superestimar de forma sensacionalista as capacidades de PcDV e sem subestimar suas reais capacidades.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seguindo os critérios do *PRISMA-ScR Checklist* para revisões de escopo, realizou-se uma busca sistemática nas seguintes bases de dados: PubMed, Scopus e Web of Science. Utilizou-se os descritores e operadores booleanos em inglês: ("Vision Disorders"[MeSH Terms] OR "Visual Impairment"[Text Word] OR "Blindness"[All Fields] OR "vision, low"[MeSH Terms]) AND "Neuronal Plasticity"[MeSH Terms] OR "Neuroplasticity"[Text Word] AND ("Cognition"[MeSH Terms] OR "working memory"[Text Word] OR "executive functions"[Text Word] OR "attention"[MeSH Terms]). Os estudos selecionados dos últimos 5 anos tratavam da relação entre neuroplasticidade e cognição nas DV, foram excluídas as revisões narrativas, teóricas e artigos repetidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 44 trabalhos (PubMed: 8; Scopus: 22; e Web of Science: 14). Onde 9 foram excluídos por estarem repetidos, 19 por não atenderem aos critérios de inclusão, sendo 16 selecionados para etapa de leitura do resumo. Desses, 13 foram escolhidos para a etapa final onde foram lidos integralmente. Optou-se por realizar a exposição dos resultados em 4 eixos temáticos, 1º - habilidades linguísticas (2 artigos), 2º - processamento sensorial (audição, tato, interocepção) (4 artigos), 3º - cognição e funções executivas (4 artigos), e 4º - navegação espacial (ecolocalização) (3 artigos).



Os resultados corroboraram com a literatura prévia, no 1º eixo, verificou-se que em algumas habilidades verbais como o processamento sensitivo de fonemas e pré-atencional de tons lexicais (Feng et al., 2019) e a memória de trabalho verbal (Tomasello; Carriere; Pulvermüller, 2024) eram melhores em pessoas com DV. Contudo, nas tarefas de mudanças involuntárias de atenção, as PcDV eram mais lentas (Feng et al., 2019).

No 2º eixo, em um estudo com ERP (potenciais relacionados a evento), as PcDV precoces apresentaram ativações do córtex visual e parietal superior direito durante a estimulação tátil, enquanto os grupos, DV precoce e DV tardia, mostraram ativação do orbitofrontal, sugerindo maior processamento emocional (Ahulló-Fuster et al., 2024). Esses achados corroboram com Anurova et al. (2019) e com investigações de Cohen et al. (1997) e Sadato et al. (1996). Em Feierabend et al. (2019), foi observado alteração significativa em voluntários cegos para a localização de som no espaço centro-frontal. Radziun et al. (2023) avaliaram que pessoas cegas têm uma maior precisão na contagem de batimentos cardíacos, inferindo maior capacidade de interocepção.

No eixo 3, estudos de neuroimagem por ressonância magnética funcional (fMRI) mostraram evidências de ativação intermodal de áreas visuais superiores, incluindo a representação de características auditivas imaginadas específicas na área visual V4 (De Borst; De Gelder, 2019), mudanças significativas no desenvolvimento nas regiões da substância cinzenta e branca do córtex occipital comparando crianças e adultos com e sem DV (Jiao et al., 2023). Kanjlia et al. (2021) mostraram que os córtices “visuais” de adultos cegos congênitos também responderam a demandas de seleção de resposta em tarefas *go/no-go* (controle inibitório). Nuzzi, Dallorto e Vitale (2020) verificaram evidências de alterações estruturais e funcionais nos circuitos cerebrais e na via visual em pacientes com maculopatia.

No 4º eixo, Thaler e Norman (2021) não verificaram efeitos do treinamento de ecolocalização de 10 semanas na localização auditiva em pessoas cegas avaliadas por fMRI, no entanto em Norman et al. (2024), em treinamentos com mais sessões, notaram mudanças no córtex visual e auditivo primário tanto de adultos cegos quanto no grupo controle.

Por fim, uma meta-análise que buscava sublinhar a base neural do processamento espacial e navegação em cegos, utilizando a literatura de neuroimagens, encontrou que as PcDV precoces e controles videntes ativam as mesmas redes neurais no processamento de informações espaciais não visuais e navegação (hipocampo, córtex parietal posterior), e que as PcDV apresentam recrutamento das áreas occipitais envolvidas no processamento visuoespacial. Contudo os autores salientam que devido à escassez de estudos com PcDV adquiridas ou tardias não foi possível verificar os dados para esta população (Bleau et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que em PcDV congênita/precoce há uma maior possibilidade de ocorrer a plasticidade *crossmodal* e para PcDV adquirida/tardia é verificada a ocorrência da plasticidade *multimodal*, conforme corroborado por Silva et al. (2018). Todavia, os trabalhos envolvendo PcDV adquirida ainda são escassos sendo necessário maior foco nesta população em estudos futuros.

Recomenda-se para as pesquisas futuras utilização de métodos eficientes e modernos que avaliem de forma objetiva os mecanismos neurais subjacentes da percepção, cognição e neuroplasticidade das PcDV, e suas relações. Propiciando melhores insights e estruturação de protocolos eficazes para reabilitação sensorial e cognitiva, capazes de atingir maior parte da população.

PALAVRAS-CHAVE: Deficiência Visual. Neurociências. Neuroplasticidade. Funções Cognitivas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento (PPGNeC), UFPB - JP/PB, bem como à CAPES pelo apoio e financiamento da pesquisa.

Referências



- AHULLÓ-FUSTER, M.-A. et al. Early attentional processing and cortical remapping strategies of tactile stimuli in adults with an early and late-onset visual impairment: A cross-sectional study. **PLOS ONE**, v. 19, n. 7, p. e0306478, 2024.
- ANUROVA, I.; CARLSON, S.; RAUSCHECKER, J. P. Overlapping Anatomical Networks Convey Cross-Modal Suppression in the Sighted and Coactivation of “Visual” and Auditory Cortex in the Blind. **Cerebral Cortex**, v. 29, n. 11, p. 4863–4876, 2019.
- BLEAU, M. et al. Neural substrates of spatial processing and navigation in blindness: An activation likelihood estimation meta-analysis. **Frontiers in Neuroscience**, v. 16, 2022.
- COHEN, L. G. et al. Functional relevance of cross-modal plasticity in blind humans. **Nature**, v. 389, n. 6647, p. 180–183, 1997.
- DE BORST, A. W.; DE GELDER, B. Mental Imagery Follows Similar Cortical Reorganization as Perception: Intra-Modal and Cross-Modal Plasticity in Congenitally Blind. **Cerebral Cortex**, v. 29, n. 7, p. 2859–2875, 2019.
- FEIERABEND, M.; KARNATH, H.-O.; LEWALD, J. Auditory Space Perception in the Blind: Horizontal Sound Localization in Acoustically Simple and Complex Situations. **Perception**, v. 48, n. 11, p. 1039–1057, 1 nov. 2019.
- FENG, J. et al. Effect of blindness on mismatch responses to Mandarin lexical tones, consonants, and vowels. **Hearing Research**, v. 371, p. 87–97, 1 jan. 2019.
- HUBEL, D. H.; WIESEL, T. N. Receptive fields of single neurones in the cat’s striate cortex. **The Journal of Physiology**, v. 148, n. 3, p. 574–591, 1 out. 1959.
- JIAO, S. et al. Developmental plasticity of the structural network of the occipital cortex in congenital blindness. **Cerebral Cortex**, v. 33, n. 24, p. 11526–11540, 15 dez. 2023.
- KANJLIA, S. et al. ‘Visual’ cortices of congenitally blind adults are sensitive to response selection demands in a go/no-go task. **NeuroImage**, v. 236, p. 118023, 1 ago. 2021.
- NORMAN, L. et al. Changes in primary visual and auditory cortex of blind and sighted adults following 10 weeks of click-based echolocation training. **Cerebral Cortex**, v. 34, n. 6, p. bhac239, 1 jun. 2024.
- NUZZI, R.; DALLORTO, L.; VITALE, A. Cerebral Modifications and Visual Pathway Reorganization in Maculopathy: A Systematic Review. **Frontiers in Neuroscience**, v. 14, 2020.
- RADZIUN, D. et al. Heartbeat counting accuracy is enhanced in blind individuals. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 152, n. 7, p. 2026–2039, 2023.
- SABOURIN, C. J.; MERRIKHI, Y.; LOMBER, S. G. Do blind people hear better? **Trends in Cognitive Sciences**, v. 26, n. 11, p. 999–1012, 1 nov. 2022.
- SADATO, N. et al. Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects. **Nature**, v. 380, n. 6574, p. 526–528, 1 abr. 1996.
- SILVA, P. R. et al. Neuroplasticity in visual impairments. **Neurology International**, v. 10, n. 4, p. 7326–7326, 2018.
- THALER, L.; NORMAN, L. J. No effect of 10-week training in click-based echolocation on auditory localization in people who are blind. **Experimental Brain Research**, v. 239, n. 12, p. 3625–3633, 1 dez. 2021.
- TOMASELLO, R.; CARRIERE, M.; PULVERMÜLLER, F. The impact of early and late blindness on language and verbal working memory: A brain-constrained neural model. **Neuropsychologia**, v. 196, p. 108816, 15 abr. 2024.
- WHO, (OMS) Organização Mundial da Saúde. **Relatório Mundial sobre a Visão**. 2021.