

Universidade da Maia

Departamento de Ciências Sociais e do Comportamento



Neurofisiologia da Psicopatia: Uma análise bibliométrica

Marco Rafael Sousa Bandeira

Mestrado em Psicologia Clínica Forense: Intervenção com Agressores e
Vítimas

Orientação:

Prof. Doutor Tiago Bento Ferreira

Profª. Doutora Filipa Pimpão Ferreira

Março, 2025



Resumo

A psicopatia constitui uma perturbação complexa da personalidade caracterizada por défices emocionais e comportamentais significativos, cuja compreensão neurobiológica tem evoluído consideravelmente nas últimas décadas. Este estudo teve como objetivo analisar, através de uma análise bibliométrica sistemática, a produção científica sobre neurofisiologia da psicopatia, identificando tendências, padrões de colaboração e lacunas na investigação. Utilizou-se a base de dados Web of Science, com critérios de inclusão definidos para artigos originais, com revisão por pares, publicados até 2023 e com foco em aspetos neurofisiológicos da psicopatia. A análise foi conduzida através do software Bibliometrix em ambiente R e VOSviewer para visualização de redes. Identificaram-se 505 artigos com crescimento anual médio de 6.39%, destacando-se um aumento significativo a partir de 2006, coincidente com a consolidação das técnicas de neuroimagem. Kent Kiehl emergiu como o autor mais prolífico (49 artigos), enquanto os Estados Unidos lideraram a produção científica com 198 publicações. A ressonância magnética funcional (fMRI) constituiu a metodologia predominante, com a amígdala e o córtex pré-frontal como estruturas mais investigadas. Os resultados revelam uma área científica madura, mas com necessidade de maior diversificação metodológica e integração de perspetivas multidisciplinares. O estudo contribui para uma compreensão sistematizada do estado atual da investigação e identifica direções futuras promissoras.

Palavras-chave: psicopatia, neurofisiologia, análise bibliométrica, neuroimagem, amígdala, córtex pré-frontal

Abstract

Psychopathy is a complex personality disorder characterized by significant emotional and behavioral deficits, whose neurobiological understanding has evolved considerably in recent decades. This study aimed to analyze, through systematic bibliometric analysis, the scientific production on neurophysiology of psychopathy, identifying trends, collaboration patterns, and research gaps. The Web of Science database was used, with inclusion criteria set for original, peer-reviewed articles published up to 2023 and focusing on the neurophysiological aspects of psychopathy. The analysis was conducted using Bibliometrix software in an R environment and VOSviewer for network visualization. A total of 505 articles were identified with an annual growth rate of 6.39%, highlighting a significant increase from 2006 onwards, coinciding with the consolidation of neuroimaging techniques. Kent Kiehl emerged as the most prolific author (49 articles), while the United States led scientific production with 198 publications. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) constituted the predominant methodology, with the amygdala and prefrontal cortex as the most investigated structures. The results reveal a mature scientific field, but one in need of greater methodological diversification and integration of multidisciplinary perspectives. The study contributes to a systematic understanding of the current state of research and identifies promising future directions.

Keywords: psychopathy, neurophysiology, bibliometric analysis, neuroimaging, amygdala, prefrontal cortex

Agradecimentos

Esta dissertação marca o fim de um percurso académico exigente, mas também um processo de crescimento pessoal e intelectual, que só foi possível graças ao contributo de várias pessoas e instituições.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus orientadores, Doutor Tiago Ferreira e Doutora Filipa Ferreira pela orientação rigorosa, acompanhamento atento e sugestões sempre certeiras em todas as fases do trabalho. A sua exigência e disponibilidade foram essenciais para a evolução deste projeto.

Agradeço também a todos os docentes da Universidade da Maia que, ao longo do Mestrado em Psicologia Clínica e Forense, contribuíram para a minha formação e para o desenvolvimento do meu pensamento crítico.

Aos colegas de curso, agradeço pelas trocas de ideias, pelo apoio constante e pelas conversas que tornaram este percurso mais leve.

À minha família, em especial aos meus pais, deixo um agradecimento genuíno pela paciência, compreensão e apoio incondicional. E às amigas que estiveram sempre por perto, mesmo nos momentos mais desafiantes, obrigado pelo apoio constante.

Por fim, a todos os autores e investigadores cujos trabalhos consultei: o vosso contributo foi decisivo para a construção deste trabalho.

Índice

1. <i>Introdução</i>	1
2. <i>Enquadramento teórico</i>	2
2.1. Bases neurofisiológicas	2
2.1.1. Regiões Límbicas e Paralímbicas	2
2.1.2. Conectividade Neural.....	5
2.1.3. Fatores Genéticos e Ambientais.....	6
2.1.4. Neurotransmissores	8
2.1.5. Síntese	10
3. <i>O Presente Estudo</i>	12
4. <i>Método</i>	14
4.1. Recolha de dados	15
4.2. Ferramentas de análise.....	15
5. <i>Resultados</i>	16
5.1. Número de publicações e evolução ao longo do tempo	16
5.2. Citações dos artigos	17
5.3. Países e instituições mais relevantes.....	22
5.4. Análise de palavras-chave.....	24
5.5. Agrupamentos por acoplamento de autores	27
5.6. Agrupamento por acoplamento de documentos	29
6. <i>Discussão</i>	31
7. <i>Conclusão</i>	37

Lista de abreviaturas

APA – American Psychological Association

BOLD – Blood Oxygen Level Dependent

DTI – Diffusion Tensor Imaging

FA – Fractional Anisotropy

fMRI – Functional Magnetic Resonance Imaging

HPA – Hypothalamic–Pituitary–Adrenal axis

MAOA – Monoamina Oxidase A

MAOA-H – Variante de alta atividade da Monoamina Oxidase A

MAOA-L – Variante de baixa atividade da Monoamina Oxidase A

NTC – Normalized Total Citations

PPA – Perturbação de Personalidade Antissocial

R – Linguagem de programação estatística

SCS – Self-Compassion Scale

UF – Fascículo Uncinado

vmPFC – Córtex Pré-Frontal Ventromedial

WoS – Web of Science

1. Introdução

A psicopatia corresponde a um padrão de personalidade caracterizado por manifestações emocionais e comportamentais anômalas (Glenn & Raine, 2008), tais como a falta de empatia e emoção, ausência de culpa, charme superficial, manipulação e comportamentos antissociais graves, premeditados e, por vezes, violentos (Gao et al., 2009).

Uma característica marcante da psicopatia é o desrespeito pelas normas sociais e pelos valores éticos, resultando frequentemente em comportamentos de natureza instrumental, isto é, orientados para a obtenção de ganhos materiais, oportunidades sexuais ou aumento de estatuto social (Cornell et al., 1996). Este conjunto de comportamentos tende a emergir precocemente, geralmente durante a infância, afetando várias esferas da vida do indivíduo, tais como as suas relações familiares, amizades, desempenho escolar e, mais tarde, profissional (Kiehl & Hoffmman, 2011).

A psicopatia distingue-se de outros padrões de comportamento antissocial pela persistência e gravidade dos problemas afetivos e interpessoais, sendo associada a uma maior propensão para comportamentos violentos e contribuindo significativamente para os custos sociais. Indivíduos com traços psicopáticos estão frequentemente envolvidos em crimes violentos e apresentam uma elevada taxa de reincidência (Hare, 2003), sendo frequentemente reconhecidos pela impulsividade e falta de planeamento das suas ações, o que aumenta a probabilidade de serem capturados. Adicionalmente, estes indivíduos parecem demonstrar uma insensibilidade às punições anteriores (Hare, 2001). No entanto, é importante notar que nem todos os indivíduos com psicopatia cometem atos violentos (Brito, 2021).

Esta ligação entre a psicopatia e o comportamento criminal violento tem impulsionado a investigação sobre possíveis anomalias cerebrais subjacentes a esta condição (Blair et al., 2006). Nos últimos anos, o estudo da neurofisiologia da psicopatia tem ganhado destaque, com uma crescente ênfase na identificação das disfunções cerebrais que possam explicar as

manifestações características desta perturbação. Alterações em regiões como o córtex pré-frontal (Morgan & Lilienfeld, 2000) e a amígdala (Glenn & Raine, 2008) têm oferecido novas perspectivas sobre os mecanismos subjacentes aos comportamentos psicopáticos, lançando luz sobre potenciais vias para intervenção clínica.

2. Enquadramento teórico

2.1. Bases neurofisiológicas

2.1.1. Regiões Límbicas e Paralímbicas

Os mecanismos neurofisiológicos exatos responsáveis pela psicopatia permanecem ainda por esclarecer, mas os comportamentos associados a esta condição têm sido amplamente associados a disfunções nas regiões límbicas e paralímbicas do cérebro (Griffiths & Jalava, 2017). A amígdala, uma estrutura límbica essencial para a aprendizagem emocional e o reconhecimento dos afetos, desempenha um papel central na patologia associada à psicopatia. A disfunção desta estrutura compromete a capacidade do indivíduo para sentir empatia, bem como para associar as suas ações prejudiciais à dor e sofrimento dos outros (Glenn & Raine, 2008). Estudos indicam que a amígdala está fortemente interligada com regiões orbitofrontais, áreas cerebrais envolvidas na tomada de decisões, particularmente na avaliação de recompensas, riscos e estados afetivos (Griffiths & Jalava, 2017). A incapacidade de tomar decisões após uma lesão na amígdala pode ser explicada pela incapacidade de reconhecer adequadamente os atributos emocionais de situações intensas, impedindo a evocação de estados somáticos associados a ganhos ou perdas futuras (Bechara et al., 1999).

Lesões na amígdala têm sido também associadas a vários défices observados na psicopatia (Blair, 2006), tais como no condicionamento aversivo, no reconhecimento de expressões faciais de emoções (De Brito et al., 2021), na aprendizagem do evitamento passivo (Newman & Kosson, 1986) e na resposta ao reflexo de sobressalto perante estímulos de ameaça

(Levenston et al., 2000). Um estudo com indivíduos psicopatas, que tinha como objetivo elucidar e caracterizar a arquitetura funcional anormal subjacente ao processamento afetivo destes no contexto de uma tarefa de memória, observou uma redução no volume da amígdala, corroborada por diversos estudos de ressonância magnética funcional (fMRI), que reportaram uma diminuição da atividade desta estrutura (Kiehl et al., 2001) durante o processamento de estímulos emocionais (Veit et al., 2002), o condicionamento do medo (Birbaumer et al., 2005), interações sociais (Rilling et al., 2007) e no reconhecimento de emoções (Gordon et al., 2004).

As origens destas disfunções parecem ter raízes no início da vida (Blair et al., 2006), com desequilíbrios hormonais durante a fase pré-natal ou infância a afetarem o desenvolvimento das estruturas subcorticais, influenciando o seu funcionamento na vida adulta (van Honk & Schutter, 2006). Alguns estudos indicam que as hormonas podem afetar a transcrição dos genes, modulando comportamentos relacionados com a aproximação ou afastamento de ameaças (Schulkin, 2003). Em particular, o polimorfismo funcional do gene transportador de serotonina (SLC6A4) foi associado a uma diminuição da atividade neuronal da amígdala em respostas a estímulos de medo (Hariri et al., 2002), afetando as interações entre a amígdala e o córtex frontal medial (Blair, 2007).

O córtex pré-frontal, uma estrutura paralímbica, é outra área crítica na compreensão da psicopatia, dado o seu envolvimento em várias funções executivas, que frequentemente se encontram comprometidas em indivíduos antissociais e com traços psicopáticos (Morgan & Lilienfeld, 2000). O córtex pré-frontal ventromedial, em particular, desempenha um papel fundamental na regulação das emoções (Koenigs, 2012), no comportamento social e moral, e na tomada de decisões, processos estes que estão relacionados com a capacidade de associar decisões a estados emocionais baseados em experiências passadas de recompensa ou punição (Bechara et al., 1994). Lesões nesta região comprometem a capacidade de integrar informação somática relevante, essencial para a deliberação e julgamento moral (Ciaramelli et al., 2007), o

que tem implicações diretas no comportamento psicopático. Alguns estudos mostram que adultos com características psicopáticas apresentam uma integridade estrutural reduzida no córtex pré-frontal ventromedial (Blair, 2013).

Para além disto, o córtex orbitofrontal direito parece também apresentar um volume e espessura reduzidos, sendo uma área implicada no controlo de impulsos e perseveração de resposta (Yang et al., 2009). A diminuição da espessura cortical nestas regiões tem sido correlacionada com dificuldades na adaptação a feedback negativo, observada frequentemente em indivíduos com traços psicopáticos (Yang et al., 2011). Este comprometimento neurocognitivo reflete-se em padrões de comportamento caracterizados pela repetição inadequada de respostas, independentemente das consequências negativas (Ling & Raine, 2017).

Anomalias na região hipocampal também têm sido observadas em indivíduos com psicopatia. A disfunção do hipocampo pode resultar em dificuldades na regulação das emoções, no condicionamento do medo e na sensibilidade à captura de sinais emocionais (Glenn & Raine, 2008). O volume reduzido do hipocampo posterior em psicopatas, que possui ligações densas com a amígdala e o córtex pré-frontal, sugere que o seu funcionamento está intrinsecamente ligado a estas estruturas (Lakkso et al., 2001).

O estriado, uma região subcortical, também tem emergido como uma área de interesse no estudo da psicopatia, particularmente devido ao seu papel na busca de recompensas e no comportamento impulsivo (Delgado, 2017). Disfunções no estriado, nomeadamente nas suas divisões ventral (núcleo accumbens) e dorsal (caudado, putamen e globo pálido) (Delgado, 2007), têm sido associadas a dificuldades na aprendizagem por reforço à representação inadequada das expectativas de reforço em indivíduos com traços psicopáticos (Blair, 2013).

2.1.2. Conectividade Neural

A conectividade neural refere-se à forma como diferentes regiões do cérebro comunicam e interagem, sendo crucial para a regulação de comportamentos e emoções. No contexto da psicopatia, a investigação tem demonstrado uma diminuição significativa na comunicação entre o córtex pré-frontal ventromedial (vmPFC) e a amígdala, o que pode estar na base de muitas das características emocionais e comportamentais desta perturbação (De Brito et al., 2021).

Utilizando técnicas de neuroimagem, como a Imagem por Tensor de Difusão (DTI), foi possível avaliar a integridade estrutural do fascículo uncinado (UF), a principal via de substância branca que liga o vmPFC à amígdala (De Brito et al., 2021). O estudo de Motzkin et al. (2011) revelou que indivíduos com psicopatia apresentam valores de anisotropia fracionada (FA) significativamente mais baixos no UF direito, comparativamente a indivíduos sem psicopatia. Valores mais baixos de FA indicam uma menor integridade estrutural das fibras de substância branca, sugerindo uma comunicação deficiente entre o vmPFC e a amígdala (Motzkin et al., 2011).

Paralelamente, estudos de ressonância magnética funcional (fMRI) em estado de repouso mostraram uma diminuição nas correlações entre o sinal BOLD (Blood Oxygen Level Dependent) do vmPFC e o da amígdala, reforçando a ideia de uma conectividade funcional reduzida. Esta disfunção compromete a comunicação eficiente entre estas regiões, o que pode explicar várias dificuldades associadas à psicopatia (Motzkin et al., 2011).

A redução da conectividade entre o vmPFC e a amígdala tem implicações profundas no processamento e regulação emocional, áreas em que o vmPFC desempenha um papel central, enquanto a amígdala é responsável pelo processamento de emoções como o medo e a ameaça (De Brito et al., 2021). A comunicação deficiente entre estas regiões pode, assim, contribuir para a incapacidade de indivíduos com psicopatia em regular as suas respostas emocionais e reconhecer adequadamente as emoções dos outros (De Brito et al., 2021).

Esta disfunção neural está também associada à ausência de empatia e remorso, características definidoras da psicopatia (Decety et al., 2013), e à tomada de decisão moral. O vmPFC, responsável pela avaliação das consequências das ações e pela tomada de decisões com base em valores morais, não consegue integrar eficazmente as informações emocionais vindas da amígdala, resultando em comportamentos impulsivos e antissociais (Viding & McCrory, 2012).

A psicopatia, apesar de ser caracterizada por um conjunto comum de traços comportamentais e emocionais, é um transtorno heterogêneo que pode ser subdividido em subtipos com diferentes etiologias. A psicopatia "primária", associada a níveis baixos de ansiedade, é vista como resultante de um déficit neurobiológico intrínseco, enquanto a psicopatia "secundária", marcada por níveis elevados de ansiedade, é entendida como uma consequência de fatores ambientais adversos ou de outras condições psicopatológicas (Koenigs et al., 2010). Isto é importante porque Motzkin et al. (2011) demonstraram que a redução na conectividade entre o vmPFC e a amígdala é mais proeminente em psicopatas do subtipo "primário", ou seja, aqueles com baixa ansiedade. Isto reforça a ideia de que os mecanismos neurobiológicos podem variar entre os subtipos de psicopatia, sendo a disfunção na conectividade vmPFC-amígdala particularmente relevante para a compreensão da psicopatia primária.

2.1.3. Fatores Genéticos e Ambientais

A influência genética na psicopatia tem sido amplamente estudada, com evidências consistentes provenientes de estudos com gêmeos e adoção. Estes estudos indicam que a Perturbação de Personalidade Antissocial (PPA), frequentemente associada à psicopatia, é significativamente mais comum entre adultos adotados com pais biológicos com PPA, em comparação com aqueles sem histórico parental de PPA (Taylor et al., 2003). Uma meta-análise

de estudos de genética comportamental, revelou que a genética é responsável por 56% da variância nesta condição.

Estudos preliminares sobre genes específicos relacionados com a psicopatia focam-se em polimorfismos associados aos sistemas de neurotransmissores, como a serotonina, dopamina e a MAOA. A nível da conectividade cerebral, estudos de neuroimagem sugerem que a variabilidade genética pode influenciar as diferenças observadas em indivíduos com psicopatia, sendo que regiões como o córtex pré-frontal e o cíngulo posterior, associadas à empatia e tomada de decisões morais, apresentam uma hereditariedade considerável (Viding & McCrory, 2012).

Embora os fatores genéticos tenham um peso importante, a interação gene-ambiente é crucial para o desenvolvimento da psicopatia. Esta interação sugere que os genes predisponentes à psicopatia podem expressar-se mais intensamente em indivíduos expostos a ambientes adversos, como abuso, negligência ou trauma (De Brito et al., 2021; Viding & McCrory, 2012). A correlação gene-ambiente, por sua vez, indica que a predisposição genética pode influenciar a exposição de um indivíduo a certos ambientes, como práticas parentais negativas. Por exemplo, pais que possuem predisposições genéticas associadas a comportamentos psicopáticos apresentam um risco acrescido de adotar práticas parentais negativas e prejudiciais, além de poderem transmitir essas mesmas predisposições genéticas aos seus descendentes (De Brito et al., 2021).

Estudos de neuroimagem mostram que a exposição a adversidades na infância, como abuso, negligência, trauma e condições socioeconómicas desfavoráveis, pode levar a alterações estruturais e funcionais em regiões cerebrais como a amígdala, o hipocampo e o córtex pré-frontal, áreas cruciais para o processamento emocional, regulação do stress e comportamento social. Estas alterações aumentam o risco de desenvolvimento de traços psicopáticos, ao

comprometerem a capacidade de gerir emoções e comportamentos de forma adaptativa (Ferguson, 2010; Viding & McCrory, 2012).

2.1.4. Neurotransmissores

A interação entre neurotransmissores e sistemas neuroendócrinos, além do impacto direto no funcionamento de regiões cerebrais específicas, é fundamental para compreender o papel dos neurotransmissores no desenvolvimento e manutenção da psicopatia. Frequentemente, assume-se que os genes dopaminérgicos contribuem para uma superabundância de dopamina, o que pode resultar em manifestações comportamentais e emocionais típicas da psicopatia (Frazier et al., 2019). Em dois estudos independentes, Soderstrom et al. (2023) constataram que a psicopatia está associada a um aumento do rácio entre o metabolito da dopamina, HVA, e o metabolito da serotonina, 5-HIAA (Soderstrom, et al., 2001; Soderstrom, 2003). Este rácio elevado é interpretado como um indicador de uma regulação deficitária da serotonina sobre a atividade dopaminérgica, o que pode resultar na desinibição de impulsos agressivos (Glenn & Raine, 2008).

Embora uma deficiência na produção de serotonina não seja necessariamente a causa subjacente das tendências agressivas e antissociais, pode estar associada a problemas no controlo dos impulsos, o que, por sua vez, pode conduzir a comportamentos antissociais (Frazier et al., 2019). As interações recíprocas entre os sistemas neurotransmissor e endócrino também são evidentes. Por exemplo, a neurotransmissão da serotonina influencia o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), sendo que a ativação dos recetores de serotonina no hipotálamo aumenta a produção de cortisol. Foi demonstrado que a disfunção na neurotransmissão de serotonina afeta a reatividade do cortisol em resposta a situações de stress, como tarefas de fala pública indutoras de stress (Sobczak, 2002). Assim, a desregulação da serotonina no cérebro pode contribuir para os baixos níveis de cortisol frequentemente observados em indivíduos psicopatas (Glenn & Raine, 2008). Contudo, as evidências indicam

também que o cortisol pode influenciar a transmissão de serotonina no cérebro (Porter et al., 2004).

Dada a interdependência entre estes sistemas, torna-se extremamente complexo isolar um único mecanismo que contribua diretamente para as características psicopáticas. É mais plausível que esteja envolvido um padrão dinâmico e interligado de atividades neuroquímicas. Além disso, a serotonina pode interagir com níveis elevados de testosterona, potenciando comportamentos violentos e agressivos. As investigações sugerem que níveis reduzidos de serotonina, em combinação com níveis elevados de testosterona, aumentam a frequência e intensidade de agressões (Higley et al., 1996). No entanto, uma revisão recente da literatura revela que níveis elevados de testosterona, por si só, não são suficientes para explicar o comportamento agressivo, sendo mais frequentemente associados à busca de dominância social, como observado em atletas e homens de negócios bem-sucedidos (Birger et al., 2003). Neste contexto, tem sido proposto que a testosterona elevada incentive comportamentos de busca de dominância, mas, quando frustrada essa tentativa, níveis baixos de serotonina podem aumentar a probabilidade de uma resposta agressiva (Glenn & Raine, 2008). A redução dos níveis de serotonina tem sido fortemente associada a reações impulsivas e negativas, o que, por sua vez, pode amplificar a predisposição para comportamentos (Birger et al., 2003).

O gene MAOA, localizado no cromossoma X, codifica a enzima monoamina oxidase A, responsável pela degradação de neurotransmissores como serotonina, dopamina e noradrenalina (Williams et al., 2009). A variante de baixa atividade (MAOA-L) tem sido associada a um risco aumentado de comportamento antissocial, especialmente em homens (Kolla & Bortolato, 2020). Por exemplo, um estudo de Parsian (1999) com homens alemães alcoólicos e com Perturbação de Personalidade Antissocial (PPA) revelou uma maior prevalência do alelo MAOA-L. No entanto, outros estudos, como o de 129 homens chineses

Han, não encontraram associações significativas entre o PPA e as variantes genéticas do MAOA, evidenciando a variabilidade entre populações (Cerdá et al., 2010).

Como já foi acima referido, a predisposição genética por si só não determina o destino de um indivíduo, sendo modulada por fatores ambientais, como a exposição a maus-tratos na infância (Kolla & Bortolato, 2020). Indivíduos com a variante MAOA-L que experienciaram maus-tratos apresentam uma maior propensão para comportamentos antissociais na idade adulta (Williams et al., 2009).

Estudos de neuroimagem mostram que portadores da variante MAOA-L exibem hiperatividade da amígdala e hipoatividade no córtex pré-frontal, comprometendo o controle emocional e aumentando a agressividade (Kolla & Bortolato, 2020). Estas alterações também impactam a conectividade entre o córtex pré-frontal e a amígdala, o que prejudica a regulação emocional e a resposta a estímulos sociais. Curiosamente, alguns estudos sugerem que variantes de alta atividade (MAOA-H) também podem estar associadas a comportamentos antissociais, como insensibilidade e reincidência violenta em indivíduos com um histórico de maus-tratos (Kolla & Bortolato, 2020).

2.1.5. Síntese

De uma forma geral, a psicopatia é entendida como uma alteração da personalidade caracterizada por anomalias emocionais e comportamentais (Glenn & Raine, 2008; Gao et al., 2009). Vários estudos têm sido conduzidos com o intuito de identificar as correlações neurobiológicas desta condição, oferecendo insights valiosos sobre os mecanismos subjacentes. Por exemplo, a meta-análise de Yang e Raine (2009), baseada em 43 estudos de neuroimagem, fornece evidências robustas de reduções estruturais e funcionais no córtex pré-frontal em indivíduos antissociais, com destaque para regiões específicas, como o córtex orbitofrontal direito, córtex cingulado anterior direito e córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo. Estas

alterações estão associadas a funções frequentemente comprometidas em indivíduos com traços psicopáticos, como o controlo de impulsos, tomada de decisão e processamento emocional.

Além disso, uma meta-análise mais recente, envolvendo 29 estudos e 1376 participantes, evidenciou que a psicopatia está associada a um défice generalizado no reconhecimento de emoções, afetando tanto emoções positivas quanto negativas. Estes défices foram relacionados à disfunção da amígdala, uma estrutura essencial no processamento emocional (Dawel et al., 2012). Resultados adicionais foram obtidos numa meta-análise de 20 estudos que investigaram a capacidade de indivíduos com comportamentos antissociais em reconhecerem expressões faciais. Os resultados indicaram défices no reconhecimento de expressões de medo, tristeza e surpresa, com maior ênfase na dificuldade em reconhecer o medo. Este défice, foi atribuído a disfunções na amígdala, corroboradas por estudos de neuroimagem que revelam hiporresponsividade desta região em populações antissociais (Marsh & Blair, 2008).

Além da amígdala, outras áreas cerebrais, como o córtex pré-frontal ventromedial, o córtex cingulado anterior dorsal e o sulco temporal superior, foram identificadas como regiões potencialmente envolvidas nas dificuldades de processamento emocional. Disfunções nestas áreas, bem como em vias subcorticais como o tálamo e o colículo superior, comprometem o reconhecimento de emoções e podem contribuir para comportamentos antissociais, dado que a incapacidade de interpretar sinais de perigo e angústia prejudica a socialização (Marsh & Blair, 2008).

Paralelamente, uma meta-análise focada em adolescentes com traços de insensibilidade e ausência de emoções identificou diminuição da atividade na cingulada anterior, ínsula e tálamo/hipotálamo, juntamente com aumento da atividade no córtex pré-frontal. Estas alterações refletem défices no processamento emocional e no controlo de impulsos, frequentemente observados nesta população (Aguiar et al., 2023). Já em populações adultas,

uma meta-análise revelou anomalias estruturais e funcionais consistentes em regiões do córtex pré-frontal, sistema límbico e gânglios da base, áreas críticas para o controlo de impulsos, processamento emocional e comportamento dirigido para objetivos. Estas alterações fornecem uma base neurobiológica robusta para explicar as alterações comportamentais e emocionais frequentemente observadas em indivíduos com traços psicopáticos (Nickerson, 2014).

Uma revisão sistemática sobre a neuroimagem de traços da psicopatia, destaca o fascículo uncinado como o trato de matéria branca com mais anomalias. Este fascículo estabelece a ligação entre a amígdala e o córtex pré-frontal ventromedial e orbitofrontal (Johanson et al., 2020). Numa outra revisão sistemática, observou-se uma redução da ativação da amígdala em resposta a rostos com expressão de medo e uma conectividade funcional enfraquecida entre a amígdala e o córtex pré-frontal ventromedial (Herpers et al., 2013).

Por outro lado, uma revisão sistemática sobre a relação entre a psicopatia e o córtex frontal medial, revela que a maioria dos testes realizados em estudos de ressonância magnética, apresentam resultados nulos, sendo que 85,4% não encontraram relações estatisticamente significativas (Deming et al., 2024). Também numa revisão entre a psicopatia e a amígdala, a maioria dos estudos, encontrou relações nulas entre a psicopatia e a estrutura e função da amígdala (Deming et al., 2022).

3. O Presente Estudo

No conjunto, esses estudos clarificam a compreensão acerca da base neurobiológica da psicopatia, no entanto, apesar dos avanços na investigação, ainda não existem evidências conclusivas sobre os mecanismos neurobiológicos específicos que subjazem a esta condição.

Este estudo visa avaliar e sintetizar as evidências existentes sobre as alterações neurobiológicas associadas à psicopatia, procurando compreender como elas interagem e contribuem para a expressão dos traços psicopáticos. A compreensão destas alterações

neurobiológicas é fundamental para elucidar as trajetórias de desenvolvimento da psicopatia e identificar potenciais períodos críticos para intervenção (De Brito et al., 2021).

Neste sentido, o principal objetivo deste estudo é analisar, de forma sistemática e quantitativa, a produção científica relativa à neurofisiologia da psicopatia, através de uma análise bibliométrica. Pretende-se identificar os autores, revistas, instituições e países com maior relevância no campo, bem como os artigos mais citados e os principais tópicos abordados. Adicionalmente, procura-se compreender a evolução temporal da investigação, as técnicas metodológicas mais utilizadas (com destaque para as neuroimagens), e os temas emergentes, contribuindo assim para uma visão integrada do estado atual da investigação e para a identificação de possíveis lacunas e direções futuras de estudo.

A metodologia consiste numa análise bibliométrica, utilizando bases de dados compatíveis com os objetivos deste projeto. A análise bibliométrica é um método quantitativo que avalia publicações científicas para mapear o estado atual da investigação de forma objetiva, com foco nas citações, consideradas indicadores do impacto de cada estudo (Luther et al., 2020; Wallin, 2005). O seu objetivo é estruturar e analisar estatisticamente um grande volume de dados, permitindo observar tendências passadas (volume e evolução das publicações), presentes (padrões de citação) e futuras (temas emergentes e dinâmicas de citação) (Luther et al., 2020).

A análise bibliométrica é uma ferramenta importante na investigação científica, tanto a nível teórico como prático. A nível teórico, permite identificar de forma objetiva os principais agrupamentos de conhecimento de um campo de estudo, revelando como as ideias se organizam e se relacionam entre si. Ao mapear essas conexões, conseguimos compreender padrões sociais e os processos que sustentam o desenvolvimento do conhecimento, bem como identificar tendências evolutivas e reconhecer lacunas existentes na investigação (Mukherjee et al., 2022).

A nível prático, a bibliometria oferece uma forma rigorosa e sistemática de avaliar a produtividade e impacto da investigação. Ao analisar padrões de citação, colaboração e

disseminação do conhecimento, é possível detetar enviesamentos, reconhecer contribuições fundamentais e até antever novas direções de pesquisa. Para além de medir o desempenho, permite também apoiar decisões mais informadas e equilibradas, desde a alocação de financiamento até à definição de prioridades de estudo (Mukherjee et al., 2022).

4. Método

A análise bibliométrica foi o método de investigação utilizado para detetar as tendências e os avanços científicos mais relevantes no domínio da neurofisiologia da psicopatia. Este método recorre à análise de citações e a outras métricas bibliográficas para identificar os estudos mais influentes, os autores mais relevantes e as dinâmicas de cooperação entre investigadores, bem como para expandir o conhecimento em áreas específicas de investigação. A pesquisa foi realizada a partir da base de dados Web of Science, selecionada devido à sua abrangência, qualidade dos dados e relevância para os estudos na área das ciências biomédicas e sociais. A recolha foi efetuada a 14 de dezembro de 2024, considerando artigos publicados até 2023.

Para aumentar a robustez dos resultados, foram aplicados filtros que restringiram os resultados a artigos originais com investigação empírica, publicados em revistas científicas com revisão por pares, escritos em inglês e que abordassem a psicopatia numa perspetiva neurofisiológica, incluindo áreas como neuroimagem, neuroquímica e genética. Foram excluídas revisões sistemáticas, meta-análises, capítulos de livros e teses, bem como publicações sem foco direto na psicopatia ou sem componente neurofisiológica explícita.

O objetivo principal da análise bibliométrica foi identificar padrões de investigação, ou seja, os temas mais investigados; os investigadores e instituições mais produtivas e com maior produção científica; e os artigos com maior impacto na neurobiologia da psicopatia. Estes resultados serão utilizados para a contextualização do estado atual da investigação, identificar lacunas no conhecimento e propor direções para futuros estudos.

4.1. Recolha de dados

Na base de dados Web of Science, foi utilizada a seguinte expressão:

PY= (1900-2023) AND TS= ("psychopathy" OR "psychopaths" OR "antisocial personality disorder") AND TS= ("neurobiology" OR "neurophysiology" OR "neuroscience" OR "brain structure" OR "neural correlates" OR "fMRI" OR "DTI" OR "neuroimaging")

Após a realização da pesquisa, foram aplicados os seguintes filtros para restringir os resultados: Tipo de documento: Apenas artigos de pesquisa (“Article”), excluindo outras variações de documentos e revisões da literatura.

Na base de dados Scopus, foi utilizada a seguinte expressão:

TITLE-ABS-KEY ("psychopathy" OR "psychopath*" OR "antisocial personality disorder") AND TITLE-ABS-KEY ("neurophysiology" OR "neuroscience" OR "brain structure" OR "neural correlates" OR "functional connectivity" OR "fMRI" OR "DTI" OR "neurotransmitter") AND PUBYEAR < 2024 AND DOCTYPE (ar)

4.2. Ferramentas de análise

A análise bibliométrica foi conduzida utilizando a linguagem de programação R (v4.4.3; R Core Team, 2024) e o ambiente de desenvolvimento integrado RStudio (v2024.12.1-563; RStudio Team, 2024). Para a execução das análises, recorreu-se ao pacote Bibliometrix (v4.3.3; Aria & Cuccurullo, 2017), que oferece um conjunto abrangente de ferramentas para mapeamento científico e estudos bibliométricos. Foram utilizadas técnicas de mapeamento científico de forma a identificar tendências e padrões na literatura sobre a neurofisiologia da psicopatia.

Para a visualização e interpretação das redes bibliométrica, utilizou-se o VOSviewer (v1.6.20; Van Eck & Waltman, 2020), software utilizado na representação gráfica de relações entre autores, instituições e tópicos de investigação.

5. Resultados

5.1. Número de publicações e evolução ao longo do tempo

Os resultados da análise bibliométrica realizada apresentam um total de 505 artigos publicados sobre a neurofisiologia da psicopatia, entre 1998 e 2024, com um crescimento anual médio de 6.39%, indicando um aumento no interesse e na produção científica nesta área.

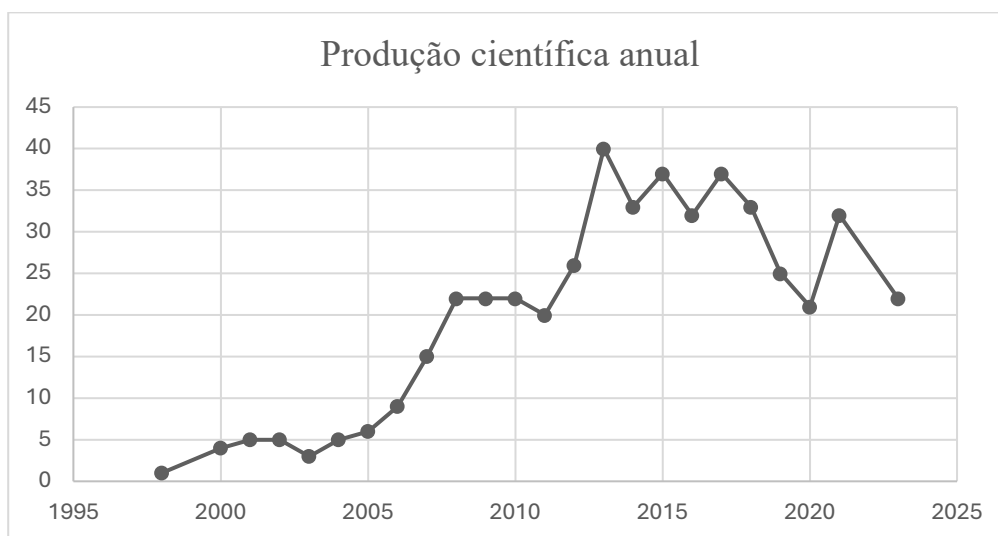
Nos primeiros anos (1998-2005), a produção científica revelou-se reduzida e algo irregular, com valores anuais ainda muito reduzidos, oscilando entre 1 e 6 artigos. A partir de 2006, observa-se um crescimento acentuado, em que o número de publicações passou de 9 em 2006 para 22 em 2008, representando um aumento de cerca de 144% em apenas dois anos. Este crescimento coincide com a consolidação e maior acessibilidade das técnicas de neuroimagem, como a ressonância magnética funcional (fMRI), que expandiram as possibilidades de investigação nesta área.

Entre 2008 e 2011, a produção manteve-se estável, com cerca de 20 a 22 artigos por ano, indicando uma fase de consolidação científica. Entre 2012 e 2018, verifica-se um crescimento expressivo, sendo que em 2013 foram publicados 40 artigos, tornando-se o pico de publicações. Após 2013, a produção estabilizou em patamares elevados, com valores anuais entre 32 e 37 artigos até 2018. Nos anos seguintes, observa-se uma ligeira redução no número de artigos publicados.

A análise detalhada dos dados evidencia que o campo da neurofisiologia da psicopatia passou por uma fase inicial de crescimento lento, seguida de um período de expansão rápida e consolidação, refletindo avanços tecnológicos e maior interesse científico. O padrão de estabilização e posterior redução pode estar associado a fatores como maturação do campo, mudanças nas prioridades de financiamento, sendo plausível que ventos externos, como a pandemia de COVID-19, tenham contribuído para esta desaceleração.

Gráfico 1

Produção científica anual



5.2. Citações dos artigos

Nos 505 artigos publicados entre 1998 e 2024, contabilizamos um total de 18.900 citações, sendo que a média de citações por artigo é de 44.49.

Artigos mais influentes e revistas mais prolíficas

A análise bibliométrica revelou os artigos mais influentes no campo da neurofisiologia da psicopatia, de forma a identificar padrões de citação que refletem a evolução temática e metodológica da área (ver Tabela 2). O estudo de Völlm et al. (2006), publicado na *Neuroimage*, uma revista de alto impacto, é o artigo mais citado, com um total de 778 citações, tendo uma média anual de 38.9 citações. Este estudo investiga os correlatos neuronais da teoria da mente e da empatia, utilizando a ressonância magnética funcional (fMRI). O seu impacto é reforçado pelo NTC (Normalized Total Citations) igual a 6.69, o que indica que este artigo é citado quase sete vezes mais do que a média de citações dos artigos publicados no mesmo ano.

Artigos como Birbaumer et al. (2005) da *Archives of General Psychiatry*, com 495 citações e Horn et al. (2003) da *Neuropsychologia* com 459 citações, seguem-se como os artigos mais influentes, com uma média de citações por ano acima de 20. Estes dois artigos investigam,

através de fMRI, aspetos neurofisiológicos relevantes para a psicopatia, focando-se no condicionamento do medo deficitário em pessoas com psicopatia criminosas e correlatos neuronais da inibição de resposta e da impulsividade, respetivamente. Apesar da influência do estudo de Horn et al. (2003), artigos como o de Coccaro et al. (2007) e Jones et al. (2009), apresentam uma taxa de citação média por ano superior, sendo que este último é o artigo com o NTC (6.81) mais alto dos 10 apresentados. Isto mostra que a distribuição temporal das citações revela um viés a favor de artigos mais antigos que, por terem sido publicados há mais tempo, têm consequentemente mais citações, podendo diminuir a perceção do impacto de trabalhos mais recentes.

Entre os dez artigos mais citados, há predominância de publicações entre 2002 e 2009, coincidindo com o período de consolidação das técnicas de neuroimagem e maior interesse científico no tema. Além disso, observa-se que revistas de alto impacto, também figuram entre os veículos dos artigos mais influentes, reforçando a centralidade destas publicações para o avanço do campo.

Tabela 1

Top artigos por citações

	Referência	Revista	DOI	TC	TCporAno	NTC
1	Völlm BA, 2006	Neuroimage	10.1016/j.neuroimage.2005.07.022	778	38.9	6.69
2	Birbaumer N, 2005	Arch Gen Psychiatry	10.1001/archpsyc.62.7.799	495	23.6	2.58
3	Horn NR, 2003	Neuropsychologia	10.1016/S0028-3932(03)00077-0	459	20.0	2.20
4	Coccaro EF, 2007	Biol Psychiatry	10.1016/j.biopsych.2006.08.024	423	22.3	3.72
5	Jones AP, 2009	Am J Psychiat	10.1176/appi.ajp.2008.07071050	396	23.3	6.81
6	Spitzer M, 2007	Neuron	10.1016/j.neuron.2007.09.011	386	20.3	3.39
7	Tranel D, 2002	Cortex	10.1016/S0010-9452(08)70024-8	333	13.9	3.18
8	Rilling JK, 2007	Biol Psychiatry	10.1016/j.biopsych.2006.07.021	259	13.6	2.28
9	Finger EC, 2008	Arch Gen Psychiatry	10.1001/archpsyc.65.5.586	244	13.6	2.51
10	Decety J, 2013	Front Hum Neurosci	10.3389/fnhum.2013.00489	243	18.7	3.88

Na tabela 3, podemos ver quais as revistas mais prolíficas, sendo que as fontes com maior número de produção são a *Social Cognitive and Affective Neuroscience* com um total de 25 artigos; a *Psychiatry Research-Neuroimaging* contabilizando 21 artigos; e *Biological Psychiatry* tendo publicado 12 artigos.

Apesar de *Social Cognitive and Affective Neuroscience* e *Psychiatry Research-Neuroimaging* serem as mais prolíficas, não necessariamente publicam os artigos mais citados. Por outro lado, *Biological Psychiatry* destaca-se por publicar dois dos dez artigos mais influentes (Coccaro et al., 2007; Rilling et al., 2007), demonstrando que a relação entre quantidade de publicações e impacto não é linear. Revistas como *Archives of General Psychiatry* e *American Journal of Psychiatry*, embora não estejam entre as mais prolíficas, publicaram trabalhos de grande influência, como o segundo artigo mais citado da área (Birbaumer et al., 2005). A diversidade de revistas prolíficas evidencia a natureza multidisciplinar do campo, abrangendo desde neurociência cognitiva até psiquiatria e ciências comportamentais.

A análise revela que a influência dos artigos não está necessariamente associada ao volume de publicações de uma revista, mas sim à originalidade, relevância e qualidade dos estudos publicados. Revistas especializadas e de alto impacto, mesmo com menor frequência de publicações na área, podem albergar trabalhos de referência e grande repercussão científica. A presença de revistas de acesso aberto, como PLOS One, entre as mais prolíficas, pode sugerir uma tendência de democratização do acesso ao conhecimento, ampliando o alcance dos resultados científicos.

Tabela 2*Revistas mais relevantes*

	Revista	Artigos
1	Social Cognitive and Affective Neuroscience	25
2	Psychiatry Research-Neuroimaging	21
3	Biological Psychiatry	12
4	Neuroimage-Clinical	11
5	Social Neuroscience	11
6	Frontiers in Human Neuroscience	10
7	Neuroimage	10
8	Behavioral Sciences \& The Law	9
9	Cognitive Affective \& Behavioral Neuroscience	8
10	Plos One	8

Autores mais produtivos

A análise dos autores mais produtivos no campo da neurofisiologia da psicopatia revela um núcleo de investigadores que têm contribuído de forma significativa para o avanço e consolidação da área. Como ilustrado na Tabela 4, Kent Kiehl, destaca-se de forma clara como o autor mais prolífico, com 49 artigos publicados e uma contribuição fracionada de 9.90. Este resultado evidencia a sua liderança e continuidade na produção científica, bem como o seu envolvimento em colaborações de grande escala, característica típica de áreas interdisciplinares como a neurociência da psicopatia. Kiehl é internacionalmente reconhecido pelos seus estudos sobre as bases neurais da psicopatia, recorrendo frequentemente a técnicas de neuroimagem para explorar alterações estruturais e funcionais associadas ao transtorno.

Jean Decety (DECETY J) surge em segundo lugar, com 23 artigos e uma contribuição fracionada de 4.42. Decety é conhecido pelos seus trabalhos sobre empatia, cognição social e moralidade, temas centrais para a compreensão da psicopatia. Os autores Carla Harenski (HARENSKI CL) e Michael Koenigs (KOENIGS M), ambos com 15 artigos, também apresentam contribuições fracionadas relevantes (2.71 e 3.69, respetivamente), refletindo

participação ativa em projetos colaborativos. Koenigs, por exemplo, é reconhecido pelos estudos que relacionam disfunções no córtex pré-frontal ventromedial à tomada de decisão e julgamento moral em psicopatas.

A lista dos dez autores mais produtivos inclui ainda investigadores como Vince Calhoun (12 artigos), Essi Viding (12 artigos), Nathaniel Anderson (11 artigos), Robert Blair (10 artigos), Sheilagh Hodgins (9 artigos) e Veena Kumari (9 artigos). Destaca-se que alguns autores, como Martyn Pickersgill e Robert Blair, apresentam uma produtividade fracionada elevada (5.00 e 4.84, respetivamente), sugerindo envolvimento em trabalhos colaborativos de grande impacto.

A análise da produtividade fracionada é particularmente relevante em campos de investigação altamente colaborativos, pois permite identificar autores que, embora possam não liderar em número absoluto de publicações, têm uma participação significativa e constante em estudos de referência. Além do volume de produção, é importante considerar o impacto dos autores, frequentemente medido pelo índice h. Por exemplo, Vince Calhoun destaca-se pelo índice h mais elevado entre os autores listados ($h = 122$), seguido de Robert Blair ($h = 88$), indicando que os seus trabalhos são amplamente reconhecidos e citados na comunidade científica.

Tabela 3*Autores mais produtivos*

	Autor	Artigos	Autor	Artigos fracionados
1	Kiehl KA	49	Kiehl KA	9.90
2	Decety J	23	Pickersgill M	5.00
3	Harenski CL	15	Blair RJR	4.84
4	Koenigs M	15	Decety J	4.42
5	Calhoun VD	12	Viding E	3.73
6	Viding E	12	Koenigs M	3.69
7	Anderson NE	11	Harenski CL	2.71
8	Blair RJR	10	Shane MS	2.42
9	Hodgins S	9	Anderson NE	2.34
10	Kumari V	9	Mueller JL	2.25

5.3. Países e instituições mais relevantes

A análise bibliométrica evidencia padrões claros de liderança e impacto científico na distribuição geográfica da produção sobre neurofisiologia da psicopatia. Os Estados Unidos da América destacam-se como o principal polo de investigação, acumulando 9.187 citações, o que representa o maior volume absoluto entre todos os países analisados. Este desempenho quantitativo reflete-se também no número de artigos publicados (198, correspondendo a cerca de 45% do total da amostra), consolidando os EUA como o centro dominante de produção científica na área.

No entanto, ao analisar o impacto médio por artigo, observa-se que outros países apresentam desempenho qualitativo superior. O Brasil, por exemplo, apesar de contribuir com apenas 7 artigos, regista a média mais elevada de citações por artigo (81.7), sugerindo que suas publicações resultam frequentemente de colaborações com centros internacionais de excelência. O Reino Unido também se destaca, combinando produção substancial (68 artigos) com média de 69.1 citações por artigo, posicionando-se como um polo de excelência qualitativa. A elevada taxa de colaboração internacional do Reino Unido (MCP_Ratio = 0.426)

reforça a importância das redes transnacionais para a produção de conhecimento de alto impacto.

Países como Alemanha (média de 50.3 citações/artigo), Austrália (64.6) e Finlândia (65.5) também apresentam médias de citações elevadas, indicando que, mesmo com produção quantitativamente menor, conseguem alcançar grande visibilidade e influência científica. Por outro lado, a China, com 21 artigos e apenas 17.1 citações por artigo, evidencia desafios como barreiras linguísticas ou menor acesso a revistas de alto impacto, o que pode limitar a disseminação e o reconhecimento internacional dos seus estudos.

A análise dos padrões de colaboração internacional, refletidos pelo MCP_Ratio (proporção de publicações em coautoria internacional), sugere que países com menor produção tendem a maximizar o impacto por meio de parcerias estratégicas. O Brasil exemplifica este modelo, com MCP_Ratio de 0.857, enquanto os EUA, com uma abordagem mais autossuficiente (MCP_Ratio = 0.101), concentram grande parte da produção internamente.

No que diz respeito às instituições, embora os dados específicos não estejam apresentados nesta tabela, é comum que universidades e centros de investigação de países líderes — como a University of California, Harvard University, University College London e Max Planck Institutes — desempenhem papéis centrais tanto em volume de produção quanto em impacto, frequentemente liderando consórcios internacionais e projetos multicêntricos.

Em síntese, a liderança dos EUA em volume, aliada ao elevado impacto relativo de países como Reino Unido, Brasil, Austrália e Finlândia, demonstra que tanto a escala de produção quanto a intensidade das colaborações internacionais são fatores determinantes para o avanço e a visibilidade global da neurofisiologia da psicopatia.

Tabela 4*Total de citações por país*

	País	Total de citações	Média de citações por artigo
1	EUA	9187	46.4
2	Reino Unido	4701	69.1
3	Alemanha	2665	50.3
4	Países Baixos	1109	38.2
5	Austrália	1033	64.6
6	Canadá	907	33.6
7	Brasil	572	81.7
8	Finlândia	393	65.5
9	China	360	17.1
10	Itália	238	34.0

Tabela 5*País dos autores correspondentes*

		Artigos do País	Frequência	SCP	MCP	MCP_rácio
1	EUA	198	0.3944	178	20	0.101
2	Reino Unido	68	0.1355	39	29	0.426
3	Alemanha	53	0.1056	34	19	0.358
4	Países Baixos	29	0.0578	19	10	0.345
5	Canadá	27	0.0538	17	10	0.370
6	China	21	0.0418	11	10	0.476
7	Austrália	16	0.0319	11	5	0.312
8	Espanha	13	0.0259	9	4	0.308
9	Noruega	8	0.0159	4	4	0.500
10	Brasil	7	0.0139	1	6	0.857

5.4. Análise de palavras-chave

A análise das palavras-chave mais relevantes oferece uma visão abrangente dos principais focos temáticos, metodológicos e conceituais que caracterizam o campo da

neurofisiologia da psicopatia. Esta análise permite identificar não apenas os temas centrais, mas também as relações implícitas entre conceitos, metodologias e direções de investigação.

O termo "psychopathy" emerge como o conceito absolutamente central, aparecendo em 225 artigos como palavra-chave dos autores (Author Keywords) e em 103 artigos como Keywords-Plus (termos extraídos automaticamente dos títulos das referências citadas). Esta dupla predominância confirma que a psicopatia constitui o núcleo conceptual unificador de toda a área de investigação.

Do ponto de vista metodológico, "fMRI" destaca-se com 85 ocorrências nas palavras-chave dos autores, consolidando-se como a técnica de neuroimagem mais prevalente no campo. Este dado é complementado pelo termo mais geral "neuroimaging" (37 ocorrências), indicando a centralidade das técnicas de imagem cerebral na investigação contemporânea da psicopatia.

A análise revela uma concentração clara em estruturas cerebrais específicas. A "amígdala" aparece em 55 artigos (Author Keywords) e 74 artigos (Keywords-Plus), enquanto o "córtex pré-frontal" surge em 57 artigos (Keywords-Plus). O termo mais geral "brain" alcança 100 ocorrências nas Keywords-Plus, demonstrando a amplitude das investigações neurobiológicas. Esta distribuição reflete o consenso científico atual sobre o papel central destas regiões nos modelos explicativos da psicopatia, particularmente no que concerne ao processamento emocional deficitário e aos déficits no controlo inibitório característicos do transtorno.

Desta forma, é possível identificar quatro grupos temáticos que estruturam o campo, sendo estes: processamento emocional e social: termos como "empathy" (44 ocorrências), "emotion" (26/50 ocorrências), e "callous-unemotional traits" (56 ocorrências) evidenciam uma linha de investigação centrada nos déficits de processamento socioemocional característicos da psicopatia; comportamento antissocial e agressivo: "Aggression" (37 ocorrências), "violence" (28 ocorrências), "antisocial personality disorder" (35 ocorrências) e "conduct disorder" (28

ocorrências) representam investigações sobre as manifestações comportamentais e sua classificação nosológica; processos cognitivos: "Decision-making" (52 ocorrências), "behavior" (75 ocorrências) e "abnormalities" (51 ocorrências) refletem estudos sobre os processos cognitivos subjacentes ao comportamento psicopático; perspectiva desenvolvimental: A presença de "children" (52 ocorrências) indica uma vertente importante da investigação focada nos precursores desenvolvimentais da psicopatia.

A análise terminológica revela algumas lacunas significativas no campo. Nota-se uma ausência relativa de termos relacionados com intervenções terapêuticas, sugerindo que a investigação se mantém predominantemente na fase de caracterização neurobiológica. Adicionalmente, a limitada diversidade metodológica para além das técnicas de neuroimagem indica oportunidades para abordagens complementares. A baixa frequência de termos relacionados com fatores ambientais ou epigenéticos sugere que a investigação futura pode beneficiar de uma maior integração de perspectivas biopsicossociais.

O domínio persistente de termos centrais como "psychopathy", "amygdala" e "fMRI" indica estabilidade conceptual e metodológica no campo. No entanto, a emergência de conceitos como "callous-unemotional traits" reflete a evolução teórica em direção a modelos dimensionais e desenvolvimentalmente informados da psicopatia.

A análise das palavras-chave evidencia um campo cientificamente maduro, com terminologia bem estabelecida e focos de investigação claramente definidos. A convergência em torno de estruturas neuroanatômicas específicas e metodologias de neuroimagem sugere consenso metodológico, enquanto a diversidade temática (desde aspetos desenvolvimentais até manifestações comportamentais) demonstra a natureza multifacetada da investigação sobre psicopatia. Esta distribuição terminológica confirma que a neurofisiologia da psicopatia se consolidou como uma área de investigação interdisciplinar que integra a neurociência, a

psicologia clínica, a psiquiatria e as ciências comportamentais, mantendo-se fiel às suas raízes metodológicas enquanto expande horizontes conceptuais.

Tabela 6

Palavras-chave mais relevantes

	Author Keywords (DE)	Artigos	Keywords-Plus (ID)	Artigos
1	Psychopathy	225	Psychopathy	103
2	FMRI	85	Brain	100
3	Amygdala	55	Behavior	75
4	Empathy	44	Amygdala	74
5	Aggression	37	Prefrontal cortex	57
6	Neuroimaging	37	Callous-Unemotional traits	56
7	Antisocial Personality Disorder	35	Children	52
8	Conduct Disorder	28	Decision-making	52
9	Violence	28	Abnormalities	51
10	Emotion	26	Emotion	50

5.5. Agrupamentos por acoplamento de autores

Recorreu-se à técnica de acoplamento bibliográfico para identificar os principais agrupamentos de investigadores que partilham referenciais teóricos comuns no campo da neurofisiologia da psicopatia.

Na Figura 8 estão representados os clusters identificados, cada autor corresponde a um ponto no mapa. O tamanho das bolhas reflete a produtividade (número de publicações) ou impacto (citações recebidas), as cores diferenciam os agrupamentos temáticos. Os eixos do gráfico traduzem duas dimensões: o eixo vertical (impacto) mede a influência académica, com base no número total de citações, o eixo horizontal (centralidade), indica a posição estratégica do autor na rede de conhecimento, refletindo o seu papel na disseminação de ideias.

O cluster liderado por Pujara MS destaca-se no quadrante superior direito, apresentando elevada centralidade e elevado impacto, sugerindo que o seu trabalho funciona como um eixo estruturador na área, servindo de ponte entre diferentes linhas de investigação e sendo amplamente referenciado pelos pares. Igualmente relevante é o agrupamento de Meffert H, que apesar de apresentar um impacto ligeiramente inferior, mantém uma alta centralidade. Estes padrões alinham-se com evidências anteriores (Blair, 2013; Koenigs et al., 2012) que destacam o papel central destes investigadores na exploração das disfunções no córtex pré-frontal ventromedial e amígdala em indivíduos com traços psicopáticos.

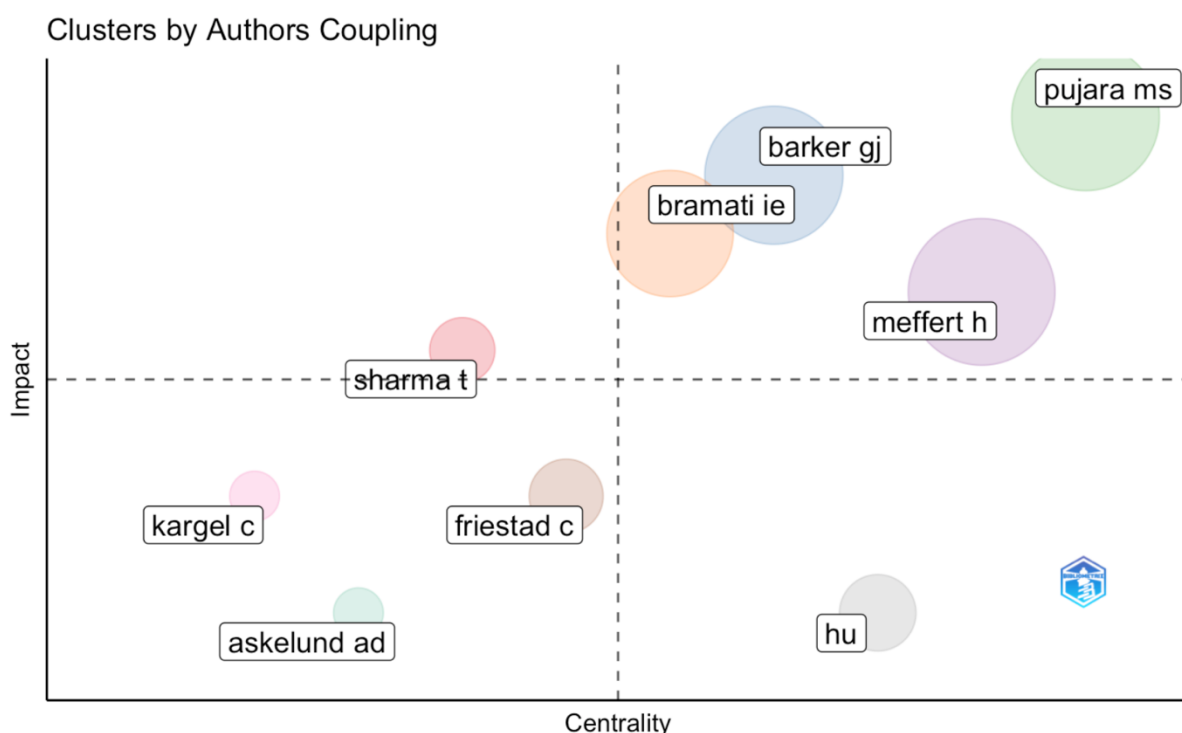
Um terceiro núcleo de interesse emerge em torno de Barker GJ e Bramati IE, cujos valores de centralidade e impacto sugerem colaboração próxima ou convergência temática. Estes investigadores parecem concentrar-se em abordagens de neuroimagem (fMRI, DTI) para mapear circuitos cerebrais alterados na psicopatia. Autores como Sharma T, Friestad C e Kargel C ocupam posições intermédias, refletindo possivelmente contributos em subtemas específicos ou fases iniciais de consolidação. Já investigadores como Askelund AD e Hu surgem nos quadrantes inferiores, o que pode indicar foco em linhas ainda emergentes ou menor visibilidade devido a abordagens metodológicas distintas das correntes dominantes.

A análise oferece um mapa estratégico para orientar futuras investigações e colaborações. Os clusters centrais identificam não apenas núcleos de excelência, mas também potenciais parceiros para projetos colaborativos de grande escala. A identificação de autores em posições de ponte entre clusters sugere oportunidades para síntese interdisciplinar e desenvolvimento de abordagens integradoras.

As posições periféricas, longe de representarem menor relevância, podem indicar direções emergentes que merecem atenção e investimento. A diversidade de posições na rede reflete a riqueza metodológica e conceptual do campo, sugerindo que a neurofisiologia da psicopatia beneficia tanto de abordagens consolidadas quanto de perspectivas inovadoras

Figura 1

Agrupamento por acoplamento de autores



5.6. Agrupamento por acoplamento de documentos

A análise de acoplamento bibliográfico por documentos revelou-se uma ferramenta valiosa para identificar publicações científicas que, partilhando referências comuns, demonstram proximidade conceptual ou metodológica. Esta abordagem permitiu-nos mapear a rede intelectual subjacente à investigação em neurofisiologia da psicopatia, destacando não apenas os trabalhos mais influentes, como as conexões temáticas entre estudos.

A Figura 9 apresenta os resultados desta análise, onde cada documento é representado por um ponto cuja posição reflete o seu impacto (eixo vertical) e centralidade (eixo horizontal). Três estudos destacam-se no quadrante superior direito, constituindo o núcleo central da rede, sendo estes, o trabalho seminal de Jones (2009) que estabeleceu as bases para a compreensão das alterações na conectividade cerebral em indivíduos psicopatas, com particular enfoque nas redes envolvendo o córtex pré-frontal; a investigação de De Oliveira-Souza et al. (2008) que

trouxer contributos fundamentais para o entendimento do envolvimento das redes frontoparietais no comportamento antissocial, utilizando abordagens inovadoras de neuroimagem; e Mowle et al. (2016) que ampliaram o debate ao examinar as implicações forenses das descobertas em neuroimagem, criando uma ponte entre a neurociência e as aplicações clínicas.

Estes trabalhos formam um triângulo conceptual que tem orientado a investigação na área, como evidenciado pelas frequentes citações em revisões sistemáticas (Koenigs, 2012; Glenn et al., 2014). A sua posição central na rede reflete não apenas o impacto individual, mas também a sua função como pontos de convergência para diferentes linhas de investigação.

Na região inferior direita do gráfico, o estudo de Bauer (2020) sobre marcadores em eletroencefalografia (EEG) em repouso apresenta um padrão interessante, elevada centralidade combinada com impacto moderado. Este perfil sugere que, apesar da sua publicação relativamente recente, o trabalho já está a servir como referência para novas investigações, possivelmente por introduzir metodologias inovadoras para avaliação da desinibição na psicopatia.

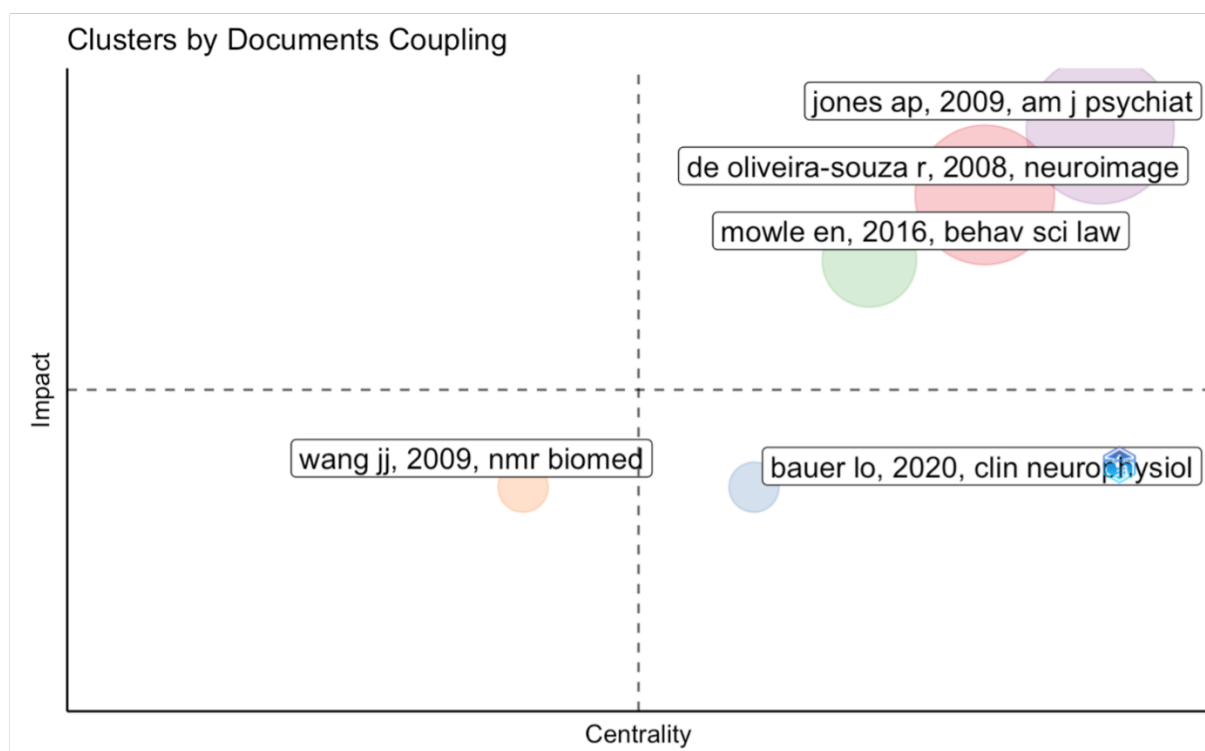
Por outro lado, estudo como o de Wang et al. (2009), situados na periferia da rede, ilustram a diversidade metodológica da área. Embora o seu foco específico em técnicas de imagem possa limitar a conexão com o mainstream da investigação em psicopatia, estes trabalhos representam contributos valiosos para aspetos técnicos especializados.

A configuração espacial dos documentos revela uma estrutura caracterizada por um núcleo central altamente conectado e uma periferia mais dispersa. Esta arquitetura sugere que o campo possui trabalhos seminais claramente identificáveis que exercem influência desproporcional na direção da investigação. A concentração dos documentos mais influentes no período 2008-2016 reflete a consolidação de paradigmas teóricos e metodológicos durante esta fase crucial de desenvolvimento da área. A presença de um trabalho de 2020 com alta centralidade indica que o campo continua a evoluir e a integrar novas abordagens.

Esta análise confirma os pilares estabelecidos do conhecimento na área, destacando a importância continuada dos trabalhos seminais que definiram os paradigmas atuais. Simultaneamente, ilumina caminhos promissores para avanços conceituais e metodológicos, sugerindo que o campo está a entrar numa nova fase de maturação científica caracterizada pela integração de múltiplas abordagens e pela translação crescente para aplicações clínicas e sociais.

Figura 2

Agrupamento por acoplamento de documentos



6. Discussão

A análise desenvolvida ao longo deste trabalho permitiu aprofundar o entendimento das bases neurofisiológicas da psicopatia, evidenciando a interação entre alterações estruturais, funcionais e fatores etiológicos. Os dados obtidos neste estudo confirmam que as disfunções nas regiões límbicas e paralímbicas, sobretudo na amígdala e no córtex pré-frontal ventromedial

(vmPFC), que parecem desempenhar um papel central na compreensão desta perturbação, tal como reportado por Johanson et al. (2020) numa revisão sistemática de 118 estudos de neuroimagem. No presente trabalho, verificou-se que a reduzida conectividade entre estas regiões, avaliada com recurso a técnicas como a fMRI e a DTI, está consistentemente associada aos défices emocionais e comportamentais que caracterizam a psicopatia.

A disfunção amigdalар, evidenciada nos dados analisados, destaca-se no processamento emocional, estando associada a dificuldades no reconhecimento de expressões faciais, resposta atenuada a estímulos ameaçadores e défices na aprendizagem aversiva (Blair, 2008). Estes resultados ajudam a compreender melhor traços frequentemente descritos, como a ausência de medo e remorso. Por outro lado, as alterações observadas no córtex pré-frontal, especialmente nas áreas ventromedial e orbitofrontal, relacionam-se com dificuldades na tomada de decisões morais, avaliação de consequências e autorregulação, o que poderá justificar os comportamentos impulsivos e desadaptativos frequentemente descritos em indivíduos com psicopatia.

No que diz respeito à conectividade entre a amígdala e o vmPFC, nomeadamente através do fascículo uncinado, revelou, neste estudo, uma diminuição dos valores de anisotropia fracionada (FA), sugerindo a sua utilidade como possível biomarcador da psicopatia, sobretudo na sua forma primária. Estes dados reforçam a conceptualização da psicopatia como uma perturbação de conectividade funcional, em que circuitos que integram emoção e controlo cognitivo se encontram comprometidos.

Os resultados obtidos alinham-se com a literatura existente, mas acrescentam nuances relevantes. Por exemplo, Motzkin et al. (2011) identificaram uma redução da conectividade entre o vmPFC e a amígdala em indivíduos com psicopatia – um achado replicado nesta amostra, sendo particularmente evidente nos casos com traços típicos da psicopatia primária, o que aponta para uma possível heterogeneidade neurofuncional entre subtipos. Glenn e Raine

(2008) reforçam o papel da amígdala, o que é igualmente confirmado, mas os dados aqui apresentados destacam também outras regiões, como o corpo estriado, associadas à impulsividade e à procura excessiva de recompensas. A análise bibliométrica permitiu ainda evidenciar que a perspectiva desenvolvimental proposta por Blair et al. (2006) – de que estas alterações cerebrais surgem precocemente – é apoiada pelos dados, que sugerem o papel moderador da interação entre vulnerabilidades genéticas e fatores ambientais, incluindo mecanismos epigenéticos.

No que respeita à produção científica, observou-se um crescimento sustentado, com uma taxa média anual de 6.39%, e picos significativos a partir de 2006. Este aumento coincide com a disseminação das técnicas de neuroimagem, sugerindo que o desenvolvimento tecnológico contribuiu para a expansão do campo. Contudo, este crescimento não foi linear: identificaram-se oscilações nos períodos 2008–2011 e 2018–2023, o que pode refletir ciclos de saturação temática, mudanças nas prioridades de investigação ou até fatores externos, como a pandemia de COVID-19. Estes dados levantam a hipótese de que o avanço do campo depende não só de fatores internos, mas também de contextos sociais e tecnológicos mais amplos.

A concentração das publicações em torno da fMRI e da DTI mostra que o campo se consolidou metodologicamente, mas essa mesma consolidação pode estar a limitar a diversidade de abordagens, evidenciada pela sub-representação de estudos com EEG ou perspectivas mais translacionais. Este padrão sugere que a adoção de novas metodologias pode ser dificultada por paradigmas dominantes, uma hipótese que merece ser explorada em estudos futuros.

As estruturas cerebrais mais abordadas, como a amígdala e o vmPFC, confirmam a centralidade destas regiões nos modelos atuais, enquanto a elevada citação do estudo de Völlm et al. (2006), centrado nos correlatos neuronais da empatia e da teoria da mente, reforça a relevância destas funções sociais na psicopatia. A emergência de termos como “callous-

unemotional traits” em estudos mais recentes, identificada nesta análise, indica uma possível transição para modelos mais dimensionais, com maior aplicabilidade clínica e forense.

Verificou-se ainda que os artigos mais antigos continuam a ser os mais citados, o que levanta questões sobre o real impacto das investigações mais recentes. O predomínio de citações em torno de poucos artigos altamente influentes revela a existência de paradigmas dominantes, mas pode também refletir resistência à inovação metodológica e teórica. A posição periférica de estudos com abordagens alternativas, como o uso de EEG (Bauer, 2020), pode estar relacionada com esse fenómeno, sugerindo que futuras investigações bibliométricas deverão explorar a evolução das colaborações e metodologias ao longo do tempo.

A análise das redes de coautoria e acoplamento de autores revelou núcleos consolidados de investigação, com figuras centrais como Kent Kiehl e Jean Decety, cujas contribuições moldaram o desenvolvimento do campo. Outros autores, como Pujara MS e Meffert H, desempenham papéis importantes na ligação entre subcampos distintos, funcionando como pontes entre abordagens complementares. Estes dados mostram que o avanço do campo depende tanto da robustez dos núcleos consolidados como da valorização dos clusters periféricos, onde podem surgir ideias inovadoras. Seria relevante, em futuras análises, investigar como as redes de colaboração internacional evoluem e se expandem, e de que modo a inclusão de centros de investigação de países emergentes pode diversificar o campo.

A nível geográfico, os Estados Unidos lideram em volume de produção e número total de citações, mas países como o Reino Unido, Brasil, Finlândia e Austrália destacam-se pela elevada média de citações por artigo, frequentemente associada a colaborações internacionais. Este padrão confirma que a investigação de maior impacto tende a emergir de redes transnacionais, em vez de contextos isolados. No entanto, a predominância de instituições de países desenvolvidos sugere a necessidade de promover maior diversidade geográfica e

epistemológica na produção científica, incluindo a análise da literatura produzida em línguas não inglesas.

A análise das palavras-chave revelou uma forte concentração temática: termos como “psychopathy”, “amygdala” e “fMRI” continuam a dominar o discurso científico. A escassez de termos relacionados com intervenção terapêutica, fatores ambientais ou perspectivas epigenéticas indica lacunas persistentes que limitam a aplicabilidade prática dos resultados. Estes dados reforçam a ideia de que o campo ainda está muito focado na caracterização neurofuncional da psicopatia, faltando uma integração mais clara com dimensões psicossociais e clínicas. Uma hipótese alternativa a considerar é que as prioridades de financiamento e publicação podem favorecer abordagens biomédicas, relegando outras perspectivas para um plano secundário.

Apesar da consistência de muitos dos achados, importa reconhecer limitações. A maioria dos estudos analisados baseia-se em amostras forenses, compostas por indivíduos institucionalizados ou com histórico criminal, o que levanta dúvidas sobre a generalização dos resultados a indivíduos com traços psicopáticos fora do contexto criminal. Além disso, o recurso a estudos transversais limita a capacidade de estabelecer relações causais. A falta de uniformidade nos protocolos de neuroimagem também dificulta a comparação entre estudos, sugerindo que seria importante promover maior uniformização dos protocolos de recolha e análise de dados, garantindo comparabilidade e replicabilidade.

A própria metodologia bibliométrica apresenta limitações. O número de citações não reflete necessariamente a qualidade dos estudos, podendo ser influenciado por auto-citação ou fatores contextuais, e a análise está sujeita a viés de publicação, favorecendo estudos com resultados positivos e uma cobertura desigual nas bases de dados, com sub-representação de literatura regional ou não anglo-saxónica. Mesmo com métricas ajustadas, o tempo de publicação continua a influenciar a visibilidade dos artigos.

Apesar destas limitações, os resultados obtidos têm implicações relevantes. A identificação de marcadores neurobiológicos, especialmente de conectividade funcional e estrutural, poderá contribuir para a melhoria dos instrumentos de avaliação de risco e para a detecção precoce de perfis com maior propensão para comportamentos antissociais. Técnicas de neuromodulação, como o neurofeedback ou a estimulação transcraniana, surgem como abordagens promissoras para modular circuitos cerebrais disfuncionais (Canavero, 2014). O avanço nesta área beneficiará ainda da realização de estudos longitudinais, que acompanhem o desenvolvimento das alterações neuroanatômicas desde a infância, e de abordagens integradas que combinem dados genéticos, neurobiológicos, comportamentais e ambientais. A distinção entre subtipos, como a psicopatia primária e secundária, deve continuar a ser aprofundada, dado que poderá refletir trajetórias etiológicas distintas com implicações práticas importantes. O desenvolvimento de intervenções precoces, baseadas na plasticidade neural, constitui também uma via com potencial.

Em suma, considera-se que os dados aqui reunidos reforçam a ideia de que a psicopatia pode ser, em larga medida, entendida como uma perturbação de conectividade cerebral, resultante da interação entre vulnerabilidades neurobiológicas e influências ambientais. Os dados aqui apresentados não só confirmam tendências já identificadas na literatura, como evidenciam novas oportunidades para diversificação e aprofundamento das investigações. A consolidação de certos paradigmas teóricos e metodológicos tem permitido estruturar o campo, mas será essencial continuar a diversificá-lo, promovendo a integração de diferentes dimensões — neurológica, cognitiva, emocional, social e ambiental. Só assim será possível compreender a complexidade e diversidade de manifestações da psicopatia ao longo do desenvolvimento e nos diferentes contextos de vida, contribuindo para avanços efetivos na avaliação, prevenção e intervenção clínica e forense.

7. Conclusão

A realização deste trabalho permitiu reunir e organizar o conhecimento atual sobre a neurofisiologia da psicopatia, com base numa análise bibliométrica rigorosa e detalhada. Os resultados apontam para um crescimento significativo da produção científica nas últimas duas décadas, sobretudo em estudos centrados na conectividade entre o córtex pré-frontal ventromedial e a amígdala, bem como em alterações noutras estruturas límbicas, com especial enfoque nas disfunções da própria amígdala.

Foram identificados os autores, revistas e instituições com maior impacto nesta área, assim como os artigos mais citados e as metodologias mais utilizadas, sendo de destacar o uso recorrente de técnicas como a fMRI e a DTI, que continuam a dominar a investigação na área. A análise das palavras-chave revelou a importância de conceitos como empatia, impulsividade, comportamento antissocial e dificuldades no reconhecimento emocional, aspetos estes que são centrais na compreensão das manifestações clínicas da psicopatia.

Apesar dos avanços alcançados, persistem desafios relevantes, como a heterogeneidade das amostras, a predominância de estudos com população forense e a pouca articulação entre fatores neurobiológicos, genéticos e ambientais.

A investigação futura poderá beneficiar de metodologias longitudinais, abordagens multimodais que combinem fMRI, DTI, EEG e do uso de protocolos de neuromodulação que ajudem a explorar relações causais. Será também fundamental aprofundar a diferenciação entre subtipos de psicopatia e dar mais atenção a fenótipos menos estudados, como os psicopatas bem-sucedidos ou subclínicos.

Do ponto de vista colaborativo, a criação de consórcios multicêntricos, a harmonização de métodos analíticos e a partilha de dados com base nos princípios FAIR podem tornar os estudos mais robustos e replicáveis. Para além disso, é necessária uma reflexão ética contínua sobre o uso de dados neurobiológicos em contextos sensíveis, como o sistema judicial.

Compreender a psicopatia enquanto perturbação complexa exige, a meu ver, uma perspectiva abrangente, que ligue a neurociência à psicologia clínica e forense, com o objetivo de desenvolver modelos explicativos mais sólidos e estratégias de intervenção mais eficazes.

Referências

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). *Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis* (Versão 4.3.3) [Software]. <https://www.bibliometrix.org/>
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7–15. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90018-3)
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different Contributions of the Human Amygdala and Ventromedial Prefrontal Cortex to Decision-Making. *The Journal of Neuroscience*, 19(13), 5473–5481. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.19-13-05473.1999>
- Birbaumer, N., Veit, R., Lotze, M., Erb, M., Hermann, C., Grodd, W., & Flor, H. (2005). Deficient Fear Conditioning in Psychopathy. *Archives of General Psychiatry*, 62(7), 799. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.7.799>
- Birger, M., Swartz, M., Cohen, D., Alesh, Y., Chaim, G., Kotler, M. (2003). Aggression: the testosterone-serotonin link. *The Israel Medical Association journal*, 5(9), 653-658..
- Blair, R. J. R. (2003). Neurobiological basis of psychopathy. *British Journal of Psychiatry*, 182(1), 5–7. <https://doi.org/10.1192/bjp.182.1.5>
- Blair, R. J. R. (2006). The emergence of psychopathy: Implications for the neuropsychological approach to developmental disorders. *Cognition*, 101(2), 414–442. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.04.005>
- Blair, R. J. R. (2008). The amygdala and ventromedial prefrontal cortex: functional contributions and dysfunction in psychopathy. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1503), 2557–2565. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0027>
- Blair, R. J. R. (2013). The neurobiology of psychopathic traits in youths. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(11), 786–799. <https://doi.org/10.1038/nrn3577>

- Blair, R. J. R., Colledge, E., Murray, L., & Mitchell, D. G. V. (2001). A selective impairment in the processing of sad and fearful expressions in children with psychopathic tendencies. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29(6), 491–498. <https://doi.org/10.1023/a:1012225108281>
- Blair, R. J. R., Peschardt, K. S., Budhani, S., Mitchell, D. G. V., & Pine, D. S. (2006). The development of psychopathy. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3-4), 262–276. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01596.x>
- Canavero, S. (2014). Criminal Minds: Neuromodulation of the Psychopathic Brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00124>
- Ciaramelli, E., Muccioli, M., Làdavas, E., & di Pellegrino, G. (2007). Selective deficit in personal moral judgment following damage to ventromedial prefrontal cortex. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2(2), 84–92. <https://doi.org/10.1093/scan/nsm001>
- Cornell, D. G., Warren, J., Hawk, G., Stafford, E., Oram, G., & Pine, D. (1996). Psychopathy in instrumental and reactive violent offenders. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 64(4), 783–790. <https://doi.org/10.1037//0022-006x.64.4.783>
- Dawel, A., O’Kearney, R., McKone, E., & Palermo, R. (2012). Not just fear and sadness: Meta-analytic evidence of pervasive emotion recognition deficits for facial and vocal expressions in psychopathy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(10), 2288–2304. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.08.006>
- De Brito, S. A., Forth, A. E., Baskin-Sommers, A. R., Brazil, I. A., Kimonis, E. R., Pardini, D., Frick, P. J., Blair, R. J. R., & Viding, E. (2021). Psychopathy. *Nature Reviews Disease Primers*, 7(1), 1–21. <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00282-1>
- Decety, J., Chen, C., Harenski, C., & Kiehl, K. A. (2013). An fMRI study of affective perspective taking in individuals with psychopathy: imagining another in pain does not evoke empathy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 489. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00489>

- Delgado, M. R. (2007). Reward-Related Responses in the Human Striatum. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1104(1), 70–88. <https://doi.org/10.1196/annals.1390.002>
- Ferguson, C. J. (2010). Genetic Contributions to Antisocial Personality and Behavior: A Meta-Analytic Review From an Evolutionary Perspective. *The Journal of Social Psychology*, 150(2), 160–180. <https://doi.org/10.1080/00224540903366503>
- Frazier, A., Ferreira, P. A., & Gonzales, J. E. (2019). Born this way? A review of neurobiological and environmental evidence for the etiology of psychopathy. *Personality Neuroscience*, 2(8). <https://doi.org/10.1017/pen.2019.7>
- Gao, Y., Glenn, A. L., Schug, R. A., Yang, Y., & Raine, A. (2009). The Neurobiology of Psychopathy: A Neurodevelopmental Perspective. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 54(12), 813–823. <https://doi.org/10.1177/070674370905401204>
- Glenn, A. L., & Raine, A. (2008). The Neurobiology of Psychopathy. *Psychiatric Clinics of North America*, 31(3), 463–475. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2008.03.004>
- Glenn, A. L., & Raine, A. (2014). Neurocriminology: Implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(1), 54–63.
- Gordon, H. L., Baird, A. A., & End, A. (2004). Functional differences among those high and low on a trait measure of psychopathy. *Biological Psychiatry*, 56(7), 516–521. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.06.030>
- Griffiths, S. Y., & Jalava, J. V. (2017). A comprehensive neuroimaging review of PCL-R defined psychopathy. *Aggression and Violent Behavior*, 36, 60–75. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2017.07.002>
- Hare, R. (2001). *Violence and Psychopathy* (A. Raine & J. Sanmartín, Eds.). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1367-4>
- Hariri, A. R. (2002). Serotonin Transporter Genetic Variation and the Response of the Human Amygdala. *Science*, 297(5580), 400–403. <https://doi.org/10.1126/science.1071829>

- Higley, J. D., Mehlman, P. T., Poland, R. E., Taub, D. M., Vickers, J., Suomi, S. J., & Linnoila, M. (1996). CSF testosterone and 5-HIAA correlate with different types of aggressive behaviors. *Biological Psychiatry*, 40(11), 1067–1082. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(95\)00675-3](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(95)00675-3)
- Johanson, M., Vaurio, O., Tiihonen, J., & Lähteenvuo, M. (2020). A Systematic Literature Review of Neuroimaging of Psychopathic Traits. *Frontiers in psychiatry*, 10, 1027. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.01027>
- Kiehl, K. A., & Hoffman, M. B. (2011). The criminal psychopath: History, neuroscience, treatment, and economics. *Jurimetrics*, 51, 355–397. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4059069/>
- Kiehl, K. A., Smith, A. M., Hare, R. D., Mendrek, A., Forster, B. B., Brink, J., & Liddle, P. F. (2001). Limbic abnormalities in affective processing by criminal psychopaths as revealed by functional magnetic resonance imaging. *Biological Psychiatry*, 50(9), 677–684. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(01\)01222-7](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(01)01222-7)
- Koenigs, M. (2012). The role of prefrontal cortex in psychopathy. *Reviews in the Neurosciences*, 23(3). <https://doi.org/10.1515/revneuro-2012-0036>
- Koenigs, M., Huey, E. D., Calamia, M., Rayment, V., Tranel, D., & Grafman, J. (2008). Distinct Regions of Prefrontal Cortex Mediate Resistance and Vulnerability to Depression. *Journal of Neuroscience*, 28(47), 12341–12348. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2324-08.2008>
- Koenigs, M., Kruepke, M., & Newman, J. P. (2010). Economic decision-making in psychopathy: A comparison with ventromedial prefrontal lesion patients. *Neuropsychologia*, 48(7), 2198–2204. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.012>
- Laakso, M. P., Vaurio, O., Koivisto, E., Savolainen, L., Eronen, M., Aronen, H. J., Hakola, P., Repo, E., Soininen, H., & Tiihonen, J. (2001). Psychopathy and the posterior hippocampus. *Behavioural Brain Research*, 118(2), 187–193. [https://doi.org/10.1016/s0166-4328\(00\)00324-](https://doi.org/10.1016/s0166-4328(00)00324-7)

- Levenston, G. K., Patrick, C. J., Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). The psychopath as observer: Emotion and attention in picture processing. *Journal of Abnormal Psychology*, 109(3), 373–385. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.109.3.373>
- Ling, S., & Raine, A. (2017). The neuroscience of psychopathy and forensic implications. *Psychology, Crime & Law*, 24(3), 296–312. <https://doi.org/10.1080/1068316x.2017.1419243>
- Luther, L., Tiberius, V., & Brem, A. (2020). User Experience (UX) in Business, Management, and Psychology: A Bibliometric Mapping of the Current State of Research. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(2), 18. <https://doi.org/10.3390/mti4020018>
- Marsh, A. A., & Blair, R. J. R. (2008). Deficits in facial affect recognition among antisocial populations: A meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(3), 454–465. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.08.003>
- Motzkin, J. C., Newman, J. P., Kiehl, K. A., & Koenigs, M. (2011). Reduced Prefrontal Connectivity in Psychopathy. *Journal of Neuroscience*, 31(48), 17348–17357. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.4215-11.2011>
- Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of Business Research*, 148, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.042>
- Nelson Aguiar, R. J., Vitacco, M. J., Porter Staats, M. L., & Dzurny, T. (2023). Psychopathy and callous-unemotional traits in adolescence: A systematic review of cultural inclusion and meta-analysis of fMRI neural correlates. *Journal of Criminal Justice*, 86, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2023.102067>
- Newman, J. P., & Kosson, D. S. (1986). Passive avoidance learning in psychopathic and nonpsychopathic offenders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95(3), 252–256. <https://doi.org/10.1037/0021-843x.95.3.252>

- Nickerson, S. D. (2014). Brain Abnormalities in Psychopaths: A Meta-Analysis. *North American Journal of Psychology*, 16(1), 63-77.
- Porter, R. J., Gallagher, P., Watson, S., & Young, A. H. (2004). Corticosteroid-serotonin interactions in depression: a review of the human evidence. *Psychopharmacology*, 173(1-2), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s00213-004-1774-1>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* (Versão 4.4.3) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rilling, J. K., Glenn, A. L., Jairam, M. R., Pagnoni, G., Goldsmith, D. R., Elfenbein, H. A., & Lilienfeld, S. O. (2007). Neural Correlates of Social Cooperation and Non-Cooperation as a Function of Psychopathy. *Biological Psychiatry*, 61(11), 1260–1271. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.07.021>
- RStudio Team. (2024). *RStudio: Integrated development environment for R* (Versão 2024.12.1-563) [Software]. RStudio, PBC. <https://www.rstudio.com/>
- Schulkin, J. (2003). Allostasis: a neural behavioral perspective. *Hormones and Behavior*, 43(1), 21–27. [https://doi.org/10.1016/s0018-506x\(02\)00035-1](https://doi.org/10.1016/s0018-506x(02)00035-1)
- Sobczak, S. (2002). Effects of Acute Tryptophan Depletion on Mood and Cortisol Release in First-degree Relatives of Type I and Type II Bipolar Patients and Healthy Matched Controls. *Neuropsychopharmacology*, 27(5), 834–842. [https://doi.org/10.1016/s0893-133x\(02\)00345-7](https://doi.org/10.1016/s0893-133x(02)00345-7)
- Soderstrom, H. (2003). New evidence for an association between the CSF HVA:5-HIAA ratio and psychopathic traits. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 74(7), 918–921. <https://doi.org/10.1136/jnnp.74.7.918>
- Soderstrom, H., Blennow, K., Manhem, A., & Forsman, A. (2001). CSF studies in violent offenders¶I. 5-HIAA as a negative and HVA as a positive predictor of psychopathy. *Journal of Neural Transmission*, 108(7), 869–878. <https://doi.org/10.1007/s007020170036>

- Taylor, J., Loney, B. R., Bobadilla, L., Iacono, W. G., & McGue, M. (2003). Genetic and Environmental Influences on Psychopathy Trait Dimensions in a Community Sample of Male Twins. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 31(6), 633–645. <https://doi.org/10.1023/a:1026262207449>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2020). *VOSviewer: A computer program for bibliometric mapping* (Versão 1.6.20) [Software]. <https://www.vosviewer.com/>
- van Honk, J., & Schutter, D. J. L. G. (2006). Unmasking feigned sanity: A neurobiological model of emotion processing in primary psychopathy. *Cognitive Neuropsychiatry*, 11(3), 285–306. <https://doi.org/10.1080/13546800500233728>
- Veit, R., Flor, H., Erb, M., Hermann, C., Lotze, M., Grodd, W., & Birbaumer, N. (2002). Brain circuits involved in emotional learning in antisocial behavior and social phobia in humans. *Neuroscience Letters*, 328(3), 233–236. [https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(02\)00519-0](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(02)00519-0)
- Viding, E., & McCrory, E. J. (2012). Genetic and neurocognitive contributions to the development of psychopathy. *Development and Psychopathology*, 24(03), 969–983. <https://doi.org/10.1017/s095457941200048x>
- Wallin, J. A. (2005). Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities. *Basic Clinical Pharmacology Toxicology*, 97(5), 261–275. https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2005.pto_139.x
- Yang, Y., Raine, A., Colletti, P., Toga, A. W., & Narr, K. L. (2009). Abnormal temporal and prefrontal cortical gray matter thinning in psychopaths. *Molecular Psychiatry*, 14(6), 561–562. <https://doi.org/10.1038/mp.2009.12>
- Yang, Y., Raine, A., Colletti, P., Toga, A. W., & Narr, K. L. (2011). Abnormal Structural Correlates of Response Perseveration in Individuals With Psychopathy. *Journal of Neuropsychiatry*, 23(1), 107–110. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.23.1.107>