

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

Matheus Henrique Ferreira

Variações em redes cerebrais de larga escala como a gênese das diferenças
individuais na criatividade: uma revisão e proposta metodológica

São Paulo

2024

MATHEUS HENRIQUE FERREIRA

Variações nas redes cerebrais em larga escala como a gênese das diferenças individuais na criatividade: uma revisão e proposta metodológica

v. 2

São Paulo

2024

MATHEUS HENRIQUE FERREIRA

Variações em redes cerebrais de larga escala como a gênese das diferenças individuais na criatividade: uma revisão e proposta metodológica

Versão original

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Psicologia Experimental

Orientadora: Profa. Dr. Mirella Gualtieri

São Paulo

2024

Nome: Ferreira, Matheus Henrique

Título: Variações em redes cerebrais de larga escala como a gênese das diferenças individuais na criatividade: Uma revisão e proposta metodológica

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.

Instituição:

Julgamento:

À minha esposa Nataniane, aos meus filhos Nicholas e Adam.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer à minha mulher, Nataniane, pelas centenas de horas em que teve paciência para me ouvir e interesse suficiente para discutir todas as questões conceituais apresentadas neste trabalho. Este estudo jamais teria dado frutos sem a sua participação, tanto em discussões teóricas quanto no delineamento metodológico. Além disso, eu jamais conseguirei expressar em palavras todo o carinho, atenção, paciência e dedicação sua comigo e com esta tese. Espero um dia poder te ajudar a cursar uma faculdade de psicologia e, assim, retribuir uma pequena parcela de tudo que fez por mim e por esta pesquisa. Eu te amo mais do que tudo na minha vida.

Também quero agradecer ao meu filho mais velho, pela preocupação e carinho que teve comigo todos esses anos. Nicholas, ouvir você dizer “espero que consiga um dia terminar o seu trabalho, pai” naquele momento tão difícil, em que as coisas pareciam tão confusas e intangíveis, foi o que me manteve firme nestes últimos anos, e é absolutamente certo dizer que eu não conseguiria sem isso. A razão disso é que essas suas palavras nutriram a minha motivação nos momentos em que pensei em desistir e também quando me sentia incapaz, pois eu não podia me dar ao luxo de te decepcionar. Me desculpe por não ter jogado videogame com você nos últimos anos, por não ter te dado atenção e também pelas broncas descompensadas que resultaram do meu estresse emocional relacionado ao trabalho. Eu te amo e sinto muito a sua falta, espero que consigamos nos divertir mais nestes próximos anos como fazíamos antigamente.

Ao meu filho mais novo. Adam, antes de você nascer eu era como uma folha seca, facilmente encaminhada pela vontade do mundo externo. Eu não me importava em realizar qualquer trabalho acadêmico ou ter qualquer emprego na minha área, mesmo que aquilo não me representasse como pessoa ou pesquisador. Como você um dia vai entender, sempre me orgulhei por não ser seduzido pelas questões mundanas como conquistas pessoais, sejam elas intelectuais ou financeiras. Acontece que, quando você nasceu, me dei conta que toda essa certeza que eu tinha acerca da minha capacidade intelectual e virtude ética talvez não fossem claras para você, e eu não queria que me visse como qualquer pessoa.

Sendo assim, posso te dizer que toda a minha motivação para sair da minha zona de conforto e me dedicar completamente a um trabalho que me representa como psicólogo veio de você, e jamais teria acontecido sem a sua chegada. Por isso, Adam, saiba que tudo que está escrito aqui foi feito para você, com o objetivo de que um dia você possa me entender como pessoa e como profissional. Entretanto, sem que eu me desse conta, eu acabei não conseguindo dar muita atenção a você nos quatro primeiros anos de sua vida. Me desculpe, meu filho, por ter sido um pai ausente (ou, pelo menos, não tão presente quanto deveria) durante esse período inicial de sua vida, eu prometo que as coisas serão muito diferentes nos próximos anos.

À minha orientadora, Profa. Mirella, que por todos esses anos teve muita paciência e resiliência comigo e com este projeto, sempre me ajudando através de suas críticas construtivas e apontando falhas metodológicas e teóricas. De todos os pesquisadores que conheci durante meu período na USP, você é a pessoa com quem mais me identifiquei intelectualmente, e foi um privilégio ter você como orientadora. É raro encontrar pessoas no meio acadêmico que possuam o mesmo nível de abertura intelectual que o seu, e que tenham a capacidade de discriminar entre aquilo que é comprovadamente falso e o que não possui evidências para confirmação. Tenho certeza que esse trabalho não existiria sem a sua participação e dedicação. Afinal de contas, além de orientadora, você se tornou uma grande amiga nesses anos. Muito obrigado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de doutorado, processo 2019/15720-5, e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Doutorado, processo 88887.510866/2020-00.

Por último, quero agradecer à Deus, por dar a este cético a oportunidade de ler 2 Coríntios 13:3 no momento certo da minha vida.

“As únicas pessoas normais são aquelas que você não conhece muito bem.”

Alfred Adler

“A sociedade ataca cedo, quando o indivíduo está indefeso.”

Burrhus Frederic Skinner

“O ato do nascimento é a primeira experiência de ansiedade e, portanto, a fonte e o protótipo do afeto de ansiedade.”

Sigmund Freud

“Tudo depende de como vemos as coisas, e não de como elas são em si mesmas.”

Carl G. Jung

RESUMO

Ferreira, M.H. (2024). *Variações em redes cerebrais de larga escala como a gênese das diferenças individuais na criatividade: uma revisão e proposta metodológica*. (Tese de Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Desde o fim dos anos noventa, estudos experimentais têm demonstrado que alguns dos traços de personalidade que compõem o modelo de cinco fatores apresentam correlações com diferentes medidas de criatividade. Ainda que as bases biológicas destas associações sejam desconhecidas, pesquisas recentes utilizando técnicas de imageamento cerebral têm ajudado a esclarecer a questão, demonstrando que estes traços de personalidade também se correlacionam com diferenças individuais na estrutura e funcionalidade de redes cerebrais de larga escala. Por exemplo, abertura para a experiência, que é um subcomponente do traço de personalidade abertura/intelecto, se associa positivamente ao nível de criatividade e à conectividade funcional da rede de modo padrão (RMP), um conjunto de regiões corticais envolvidas em formas associativas (ou seja, involuntárias) de imaginação. Além disso, escores mais elevados neste mesmo traço de personalidade parecem indicar uma maior frequência de engajamento em processos imaginativos espontâneos, como pareidolias e devaneios. Sendo assim, é possível que a relação positiva entre o traço abertura para a experiência e o desempenho em medidas de criatividade resulte de variações no nível de conectividade da RMP e, conseqüentemente, de variações na capacidade de utilizar formas associativas de imaginação. Outros traços de personalidade, como a conscienciosidade, também se correlacionam com medidas de criatividade e com variações em redes cerebrais de larga escala. Considerando este cenário, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura integrativa para reunir e analisar estudos que se propuseram a investigar as associações entre variações anatômicas e fisiológicas em redes cerebrais de larga escala e traços de personalidade associados à criatividade, com a finalidade de discutir suas implicações para as diferenças individuais na imaginação. Além disso, buscou-se desenvolver uma nova ferramenta experimental, que visa medir a capacidade individual em diferentes tipos de processos imaginativos, a fim de detectar a responsividade de cada rede neural de larga escala especificamente.

Palavras-chave: Criatividade. Personalidade. Redes cerebrais de larga escala. Imaginação. Conjuntos neuronais.

ABSTRACT

Ferreira, M.H. (2024). *Variations in the anatomy and physiology of large-scale brain networks as the genesis of individual differences in creativity: a review and methodological proposal*. (Tese de Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Since the end of the nineties, experimental studies have demonstrated that some personality traits that compose the five factor model present correlations with different creativity measures. Although the biological basis of such associations are unknown, recent research using brain imaging techniques are shedding new lights into this problem, demonstrating that these personality traits also correlate with individual differences in the structure and functionality of large-scale brain networks. For example, openness to experience, which is one of the facets of the trait openness/intellect, is positively associated with the level of creativity and with the functional connectivity within the default mode network (DMN), a set of cortical regions involved in associative (i.e. involuntary) types of imagination. Furthermore, high scores in this same personality trait seem to indicate a greater frequency of engagement in spontaneous imaginative processes, such as pareidolias and daydreaming. Hence, it is possible that the positive relation between openness to experience and the performance in creativity measures result from variations in the level of functional connectivity within the DMN and, consequently, from variations in the capacity of using associative forms of imagination. Other personality traits, such as conscientiousness, also present correlations with creativity measures and with variations within large-scale brain networks. Considering this scenario, this work aimed at conducting an integrative literature review to gather and analyze studies that investigated the correlations between the structure and functionality of large-scale brain networks and personality traits associated with creativity and discuss its implications for the individual differences in imagination. Furthermore, we developed a new experimental paradigm to measure the individual capacity in different types of imaginative processes, in order to detect each of these large-scale brain networks' functionality.

Keywords: Creativity. Personality. Large-scale brain networks. Imagination. Neuronal ensembles.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O cubo de Necker, um exemplo de percepção ambígua ou biestável 21

Figura 2 - A ilusão do vaso/face22

Figura 3 - Imagem de fractal23

Figura 4 - Fluxograma descrevendo as etapas de busca e seleção dos artigos53

Figura 5 - O touro de Pablo Picasso (1945)75

Figura 6 - O Reservatório (Horta de Ebro) de Pablo Picasso (1909)76

Figura 7 - Cisnes Refletindo Elefantes de Dalí (1937)76

Figura 8 - Exemplo de apresentação de estímulo na tarefa AST 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - O cubo de Necker, um exemplo de percepção ambígua, ou biestável32

Tabela 2 - Os traços de personalidade do modelo dos cinco fatores, suas descrições e referências 38

Tabela 3 - Lista das estratégias de busca utilizadas nas bases de dados para a realização da revisão 49

Tabela 4 - Resultados da busca para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas de criatividade e de personalidade55

Tabela 5 - Resultados da busca para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas de conectividade da RMP e de abertura/intelecto 58

Tabela 6 - Resultados da busca para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas de volume de matéria cinzenta e de extroversão 63

Tabela 7 - Resultados da busca para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas anatômicas e fisiológicas da RS e o traço conscienciosidade65

LISTA DE SIGLAS

AAT	<i>Associative Abstract Task</i>
AST	<i>Associative Spatial Task</i>
CN	<i>Conjuntos neuronais</i>
RCE	<i>Rede de controle executivo</i>
RMP	Rede de modo padrão
RCE	Rede de controle executivo
RS	Rede de saliência
RAT	<i>Relational Abstract Task</i>
RST	<i>Relational Spatial Task</i>
SALT	<i>Spreading Activation Levels Test</i>

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
APRESENTAÇÃO.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
1.1. Medidas experimentais da criatividade.....	20
1.2. Correspondências entre medidas de criatividade e de imaginação.....	21
1.3. Variações em redes cerebrais de larga escala e suas correspondências com medidas de criatividade.....	26
1.3.1. Redes cerebrais em larga escala e sua influência no pensamento divergente.....	27
1.3.2. As funções das redes cerebrais em larga escala nos diferentes tipos de processos imaginativos.....	30
1.4. Correspondências entre medidas de criatividade e de personalidade.....	38
1.5. Diferenças individuais em processos imaginativos.....	43
2. OBJETIVOS.....	45
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
4. RESULTADOS.....	53
4.1. Associações entre medidas de criatividade e personalidade.....	55
4.2. Nível de conectividade funcional da RMP e abertura/intelecto.....	59
4.3. Volume de matéria cinzenta e extroversão.....	64
4.4. Nível de conectividade e integridade funcional da RS e conscienciosidade....	66
5. DISCUSSÃO.....	69
5.1. Implicações das diferenças anatômicas e fisiológicas em redes cerebrais de larga escala para o pensamento divergente.....	71
5.2. Diferenças individuais nos níveis de processamento associativo, relacional e de persistência.....	76
5.2. Proposta metodológica: avaliação dos níveis de processamento associativo, relacional e persistente.....	84
6. CRÍTICAS E LIMITAÇÕES.....	92
7. CONCLUSÕES.....	93
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
9. ANEXOS.....	116

APRESENTAÇÃO

No meu mestrado realizei um estudo envolvendo priming emocional crossmodal, utilizando em meu experimento expressões faciais e estímulos olfatórios, demonstrando que a visão e o olfato influenciam-se mutuamente em termos de seu processamento da valência afetiva. Sendo assim, o planejamento inicial do meu doutorado consistiu em desenvolver um estudo experimental para investigar como os odores podem influenciar a nossa interpretação emocional em cenas visuais complexas (i.e. vídeos). Entretanto, com o advento da pandemia de COVID-19, a realização de experimentos com voluntários humanos na modalidade presencial tornou-se muito difícil, mas eu ainda precisaria cumprir os prazos estabelecidos pela agência de fomento e pelo programa de pós-graduação. Portanto, considerando as condições de trabalho impostas por tal situação, decidi realizar um estudo de revisão de literatura com o objetivo de desenvolver novas perspectivas teóricas e métodos que pudessem enriquecer o campo da psicologia experimental. Nesta busca por um novo tema que norteasse o meu doutorado, tive a oportunidade de voltar a entrar em contato com dois dos temas de estudo que mais me intrigam como psicólogo, a criatividade e a personalidade. Baseando-me na perspectiva de que variações de personalidade derivam de diferenças individuais na percepção e na imaginação, proposta previamente por outros autores (Al-Samarraie et al., 2018; Liang & Lin, 2015; Jung, 1921), decidi investigar como as variações na atividade e estrutura cerebral influenciam nosso comportamento criativo.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Medidas experimentais da criatividade

A criatividade¹ é um processo cognitivo multifacetado que abrange uma vasta quantidade de atividades humanas (Gaut, 2010), desde as artes, passando pela ciência e até outras áreas, como os esportes. Um dos métodos mais utilizados para medir as diferenças individuais na criatividade são os testes psicométricos, como o *questionário de criatividade cotidiana* (Richards et al., 1988) e o *questionário de conquistas criativas* (Carson, Peterson & Higgins, 2005), por exemplo. A vantagem deste tipo de estratégia de pesquisa está na maior capacidade de representação realista do comportamento, em que o indivíduo é capaz de concordar (ou não) de forma consciente com uma sentença que expõe claramente certas características.

Em contrapartida, Runco & Arcar (2012) advogam pela teoria de que todas as atividades humanas são regidas pelas mesmas propriedades mentais, neste caso, o nível de criatividade poderia ser acessado através da medição de diferenças individuais em processos cognitivos básicos, como o pensamento divergente, que pode ser definido como a capacidade de criar associações semanticamente distantes e, portanto, originais.

As vantagens deste tipo de metodologia são o acesso indireto aos comportamentos considerados como criativos (ou seja, sem necessitar da capacidade de autoconhecimento e discernimento do participante para obter as respostas) e a análise da variabilidade em processos cognitivos básicos, que podem ser atribuídos a estruturas neuroanatômicas específicas, que, por sua vez, podem

¹ Definida como a habilidade de produzir ou desenvolver trabalhos, teorias, técnicas ou pensamentos originais, isto é, inéditos (Vandenbos, 2007)

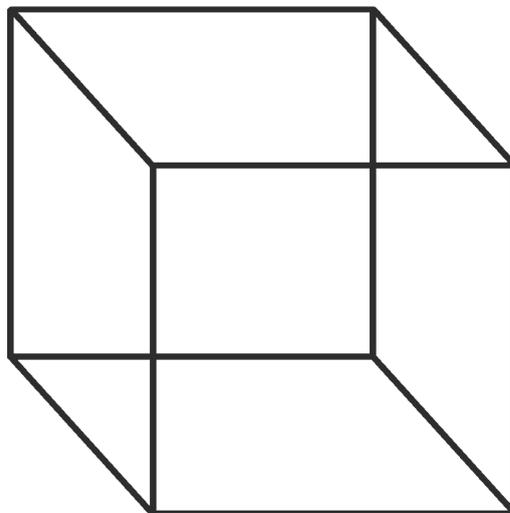
ser visualizadas através das múltiplas técnicas de monitoramento encefálico, como o imageamento funcional por ressonância magnética (Beaty et al., 2016a). Resumindo, as técnicas utilizadas para medir a capacidade criativa podem ser subdivididas em questionários de autorrelato e tarefas cognitivas que, em sua vasta maioria, envolvem o uso de pensamento divergente.

1.2 Correspondências entre medidas de criatividade e de imaginação

Estudos experimentais revelam que as medidas de criatividade se correlacionam com diferenças individuais na imaginação². A mais importante descoberta neste sentido vem do campo da psicologia da percepção, indicando que os escores em testes de criatividade apresentam correlações com o processamento de imagens ambíguas. Blake & Palmisano (2021), por exemplo, demonstraram que o nível de pensamento divergente se correlaciona positivamente com a quantidade de reversões em dois tipos de ilusões visuais (cubo de necker e ilusão da bailarina), como na Figura 1.

² Assim como em Vyshedskiy (2019), neste estudo optou-se por utilizar os termos “imaginação” e “processos imaginativos” como sinônimo de quaisquer processos cognitivos em que exista a percepção consciente de estímulos que não estão presentes no ambiente externo. Sendo assim, os processos de inferência perceptual, como no caso da percepção amodal, também são considerados como tipos de imaginação.

Figura 1 - O cubo de necker, um exemplo de percepção ambígua, ou biestável



Fonte: Wilson (2012).

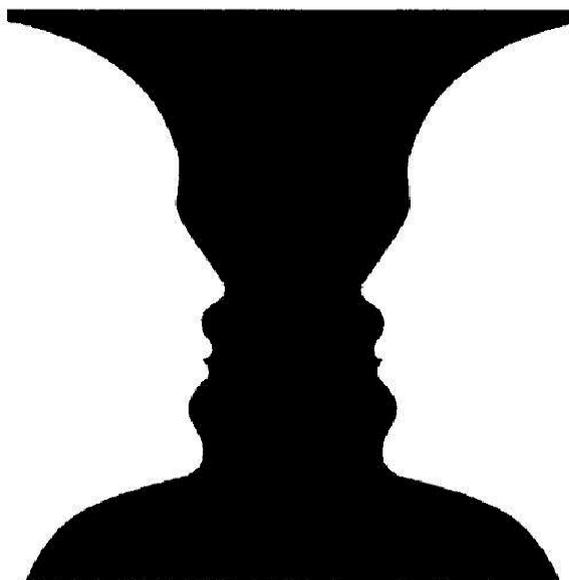
Ou seja, os participantes com maiores níveis de criatividade apresentaram mais variações na sua perspectiva de observação da imagem. Segundo estes pesquisadores, estes dados indicam que os processos perceptuais de indivíduos criativos apresentam alterações significativas quando comparados com a população geral.

Além disso, Chamberlain et al. (2018) também relatam maiores índices de reversões perceptuais em estudantes de arte utilizando imagens biestáveis³, tanto espaciais, como é o caso do cubo de necker⁴, exibido na Figura 1, quanto categóricas, e, portanto, conceitual, como ilustrado na Figura 2.

³ Imagens que podem ter duas (ou mais) interpretações.

⁴ Após observar a imagem por alguns momentos, é possível detectar reversões na sua posição espacial, isto é, têm-se a impressão de que é possível ver o cubo sob duas perspectivas visuais diferentes, ou seja, “de cima” e “de frente”. Esta imagem foi publicada pela primeira vez em 1832 por Louis Albert Necker (1786-1861).

Figura 2 - A ilusão do vaso/face



Fonte: Sterzer et al. (2002)

Nota: Esta imagem é um exemplo de ilusão perceptual gerada por ambiguidade conceitual, visto que, ao invés de apresentar variações na sua disposição espacial (como no caso do cubo de Necker), sua dualidade acontece em termos de interpretação categórica, variando entre “face” e “vaso” (Sterzer et al., 2002). Uma demonstração da natureza conceitual deste tipo de ambiguidade é o fato de que pode-se utilizar pistas verbais (por exemplo, “senhora”, “moça”) para facilitar a percepção e reversão entre os padrões (um processo denominado imaginação espontânea categoricamente preparada; Vyshedskiy; 2019), o que não é possível com o cubo de Necker.

Resultados similares foram encontrados por outros estudos utilizando o mesmo paradigma experimental (Best et al., 2015; Mavrogiorgou et al., 2021). Pepin et al. (2022) também demonstraram que indivíduos criativos tendem a ser capazes de detectar uma quantidade maior de padrões ao observarem imagens fractais em formato de nuvem, como na Figura 3, apresentando, assim, uma frequência significativamente maior de pareidolias⁵.

⁵ Um tipo de apofenia (ou seja, percepção de padrões em dados aleatórios) em que se detectam padrões visuais que não estão presentes. Por exemplo, quando se olha para as nuvens e percebe-se a forma de algo (e.g. cavalo, trem, etc) que não está realmente presente ali (Blain et al., 2020b; Pepin et al., 2022). As apofenias não se limitam ao processamento de estímulos visuais, se estendendo também a todos os tipos de reconhecimento de padrão em eventos que derivam de coincidências aleatórias (por exemplo, encontrar-se com alguém em quem se estava pensando momentos antes) (Rominger et al., 2022).

Figura 3 - Imagem de fractal



Fonte: Pepin et al. (2022)

Nota: Apesar de não existir um padrão nas imagens, algumas pessoas afirmam conseguir detectar formas, o que é descrito na literatura como pareidolia.

Esta maior sensibilidade à detecção de padrões presente em pessoas com alto grau de criatividade também foi encontrada em outros estudos (Diana et al., 2021; Mavrogiorgou et al., 2021), o que possivelmente indica uma maior propensão a crenças conspiratórias e superstições nesta população (Van Prooijen, Douglas & De Inocencio, 2018).

Neste sentido, Rominger et al. (2022) utilizaram um paradigma experimental envolvendo o uso de questionários de ideação criativa⁶, apofenia e crença paranormal. Segundo os pesquisadores, os escores na medida de criatividade

⁶ A tendência a ter ideias originais (Rominger et al., 2022).

utilizada apresentaram uma correlação positiva tanto com o questionário de apofenia quanto com a medida de crenças paranormais.

Além desta maior sensibilidade a padrões perceptuais, evidências empíricas também indicam que a criatividade se correlaciona com outros tipos de diferenças individuais na imaginação. Por exemplo, Gonzalez, Campos & Perez (1997) demonstraram que a capacidade de gerar imagens mentais se associa positivamente com a performance em testes de pensamento divergente. Palmiero et al (2015) também demonstraram que o nível de criatividade se correlaciona positivamente com a capacidade de manipular a perspectiva visual das imagens mentais (alterar as posições espaciais de um objeto imaginado).

Já no estudo de Addis et al. (2016), o pensamento divergente se mostrou positivamente relacionado à riqueza de detalhes durante a imaginação de eventos futuros. Os experimentos mencionados se utilizaram de desenhos experimentais envolvendo tarefas de imaginação voluntária, ou seja, os participantes eram requisitados a criar imagens mentais específicas e manipulá-las de acordo com os objetivos do estudo.

Entretanto, outros estudos buscaram compreender a relação entre a capacidade criativa das pessoas e seu nível de engajamento em processos imaginativos involuntários, como os devaneios (*daydreaming*, em inglês). Na pesquisa conduzida por Preiss et al. (2016), os estudantes que reportaram mais episódios de divagação mental obtiveram escores mais elevados nos testes de criatividade utilizados (pensamento divergente e teste de associação de palavras).

Corroborando estes resultados, Li et al. (2022) também encontraram uma associação positiva entre criatividade e o envolvimento de devaneios com tonalidade

emocional positiva. Outro estudo interessante neste assunto foi conduzido por Gable, Hopper & Schooler (2019), que avaliaram a rotina de escritores profissionais e físicos para compreender em quais momentos do seu dia suas ideias mais criativas aconteciam. Os pesquisadores descobriram que um quinto das ideias mais significativas relatadas pelos participantes aconteciam durante episódios espontâneos de devaneios (Gable, Hopper & Schooler, 2019).

De acordo com os pesquisadores da área, estas associações entre criatividade e imaginação parecem se originar de alterações anatômicas e fisiológicas nas redes cerebrais em larga escala (Beaty et al., 2016a), ou seja, conjuntos de regiões corticais distintas que apresentam alto grau de sincronia e, portanto, processam os sinais neurais de forma cooperativa (Menon, 2011). A próxima seção se dedica a apresentar estas estruturas anatômicas e discutir as correspondências entre a sua atividade e o processo criativo.

1.3. Variações em redes cerebrais de larga escala e suas correspondências com medidas de criatividade

Esta seção irá discutir as relações entre medidas de criatividade e de imageamento cerebral que revelam os processos neurofisiológicos que embasam a cognição criativa. Primeiramente serão apresentados os estudos de monitoramento encefálico durante a realização de tarefas de pensamento divergente e o que estes revelam sobre a ativação de redes cerebrais em larga escala que serão descritas. Além disso, na segunda parte da seção são apresentados os principais processos

cognitivos investigados por pesquisas em neuroimagem e discute-se o envolvimento de cada rede cerebral em larga escala nestes.

1.3.1 Redes cerebrais em larga escala e sua influência no pensamento divergente

Embora a perspectiva modular do funcionamento cerebral⁷ tenha produzido boa parte do conhecimento que embasa a neurociência cognitiva até hoje, nos últimos dez anos estudos utilizando técnicas de neuroimagem têm demonstrado que, em geral, os processos psicológicos resultam do acoplamento (ou atividade sincronizada) de múltiplas áreas corticais, o que foi chamado de rede cerebral em larga escala (Bressler & Menon, 2010; Menon, 2011).

Dentre as diferentes redes cerebrais em larga escala identificadas através de técnicas de neuroimagem somente três estão envolvidas diretamente com os processos imaginativos, sendo elas: 1. Rede de Modo Padrão (RMP), que tem seus principais centros nos córtices pré-frontal ventromedial e cíngulo posterior, e é responsável por processos cognitivos involuntários (e, portanto, associativos) e autorreferenciais⁸; 2. Rede de Controle Executivo (RCE), composta principalmente pelos córtices pré-frontal dorsolateral e parietal posterior, envolvida com processamento de memória operacional e atenção seletiva; e 3. Rede de Saliência (RS), que compreende os córtices fronto insular e cíngulo anterior dorsal, tendo a função de atribuir saliência para os estímulos sensoriais e pensamentos espontâneos, decidindo quais devem ser ignorados e quais são relevantes

⁷ Perspectiva teórica em que se considera que cada região do cérebro é responsável por processar de maneira relativamente independente funções cognitivas complexas (Bressler & Menon, 2010).

⁸ Imaginar-se em outro cenário que não corresponde àquele em que se encontra.

(Andrews-Hanna, Smallwood & Spreng, 2014; Blain et al., 2020a; Holyoak & Lu, 2021; Menon, 2011; Rueter et al., 2018).

De acordo com diversas pesquisas experimentais realizadas, o pensamento divergente depende do acoplamento dinâmico destas três redes cerebrais em larga escala (Beaty et al., 2016a). De acordo com Beaty et al. (2015), o processo criativo se divide em dois momentos principais, a geração de ideias e a avaliação destas ideias. Durante o processo de geração de ideias ocorre o acoplamento entre a RMP, responsável por gerar novas combinações de informações ou resgatar dados relevantes da memória de longo prazo, e a RS, que é encarregada de realocar os recursos atencionais para eventos que são salientes para a tarefa em questão. No estágio final de produção criativa ocorrerá a avaliação das ideias geradas, a fim de certificar-se de que estas se encaixam no propósito em questão (Beaty et al., 2015; 2016a).

Estes resultados indicam, portanto, que a produção criativa é um processo que envolve tanto estruturas associadas a processos involuntários, como é o caso da RMP, quanto mecanismos de controle cognitivo (RCE e RS). Estes resultados foram replicados por outros estudos, demonstrando sua fidedignidade (Beaty et al., 2014; 2019; Shi et al., 2018). Ademais, os dados de Beaty et al. (2018b) indicam que é possível prever o nível de performance em tarefas de pensamento divergente baseando-se na análise da conectividade funcional⁹ entre estas três redes cerebrais em larga escala, novamente demonstrando a relevância destas para a criatividade.

Ainda que estas explicações acerca das funções das redes cerebrais de larga escala no pensamento divergente sejam esclarecedoras em certo sentido, elas

⁹ Nível de sincronia na atividade dos diferentes componentes (ou seja, regiões corticais) que compõem a rede cerebral de larga escala (Blain et al, 2020a).

ainda falham em explicar alguns detalhes dessa interação. Por exemplo, pesquisadores ainda discutem quais as funções, especificamente, são exercidas pelos processos associativos e executivos durante a produção criativa (Beaty et al., 2014; Marron et al., 2018). Segundo Beaty et al. (2014), as funções executivas são utilizadas para inibir informações salientes e associadas, considerando que os objetivos da tarefa pensamento divergente demandam a navegação por múltiplos contextos distintos. Já os desenhos experimentais em que o participante é requisitado a responder com quaisquer palavras e sem nenhum tipo de restrição (o que é conhecido como *tarefa de associação livre*) envolvem exclusivamente o uso de processos associativos e, portanto, dependem estritamente do acoplamento da RMP (Marron et al., 2018).

Segundo Beaty et al. (2014), enquanto as funções associativas são responsáveis por ativar os conteúdos da memória perceptualmente similares ou associados à situação, o papel das funções executivas no processo criativo é gerar e manter pistas semânticas durante esta busca. Relacionando tais funções à dinâmica de interação entre as redes cerebrais de larga escala mencionada anteriormente, estes resultados corroboram a hipótese de que a RMP é responsável por ativar representações corticais durante o processo criativo, enquanto a RCE está mais ligada à manutenção e controle destas (Beaty et al., 2016b).

Ainda assim, estes estudos não abordam certos aspectos das diferenças individuais na imaginação. Existem múltiplos processos cognitivos que podem ser associados à produção criativa (ou seja, que são capazes de gerar imagens mentais inéditas), e existem diferenças significativas em suas bases neurobiológicas. Criar uma imagem mental completamente inédita (ou seja, não consolidada na memória),

como imaginar um “touro com pernas de lápis”, realmente exige controle cognitivo e, desta forma, o acoplamento entre centros da RCE e da RMP (Vyshedskiy, 2019).

Entretanto, alguns tipos de imaginação criativa que são predominantemente involuntários resultam de processamento associativo, como no caso do pensamento orientado para o futuro (Jordão, Pinho & Jacques, 2019; Kucyi & Davis, 2014; Spreng & Grady, 2010; Takehara-Nishiuchi, 2022), e ainda assim podem resultar em produções originais. Considerando esta questão, a próxima seção descreve os diferentes tipos de processos imaginativos investigados pela neurociência cognitiva.

1.3.2. As funções das redes cerebrais em larga escala nos diferentes tipos de processos imaginativos

A hipótese mais aceita em relação ao armazenamento de informações no cérebro postula que os objetos e suas características são representados por grupos de neurônios, conhecidos como conjuntos neuronais (CN), que são formados pelas repetidas ativações síncronas destas células (Hebb, 1949; 2005; Pulvermüller, 2023). Portanto, as representações do mundo estão codificadas em redes distribuídas de características sensoriais (por exemplo, cores e formas) que são consideradas como a base neurobiológica dos processos imaginativos (Matsumoto et al., 2021; Pulvermüller, 2013; 2023; Vyshedskiy, 2019).

A atividade destes CN é modulada tanto pela estimulação sensorial, que é a base da percepção, quanto por processos endógenos que envolvem mecanismos neurofisiológicos análogos à atenção alternada¹⁰, no caso da imaginação

¹⁰ Deslocamento do foco de atenção (Commodari, 2017; Ravizza & Ivry, 2001).

involuntária (Christoff et al., 2016; Ojeda et al, 2023; Sun et al, 2022; Webb et al, 2021), e à atenção seletiva¹¹, para os processos imaginativos voluntários (Kan & Thompson-Schill, 2004; Pearson, 2019; Vyshedskiy, 2019). Imagens mentais geradas espontaneamente, como no caso dos devaneios (*daydreaming*, em inglês), são majoritariamente moduladas pelo acoplamento da RMP com a RS, a primeira processando informações associadas e a última sendo responsável por exercer restrições automáticas de modo a limitar as flutuações (ou seja, desvios) do pensamento (Christoff et al., 2016; Sun et al., 2022). Já a imaginação voluntária envolve o acoplamento da RCE para modular os processos automáticos exercidos pela RMP e RS (Pearson, 2019; Vyshedskiy, 2019).

Experimentos no campo da neurociência cognitiva demonstram a existência de dois tipos distintos de imaginação espacial, também chamada na literatura de imagens mentais (Kosslyn, Ganis & Thompson, 2001), a depender do nível de sincronia entre os CN envolvidos, como descrito na Tabela 1. Imagens mentais de objetos e cenas familiares (e.g. imaginar um touro girando) depende da ativação de CN que possuem alto nível de sincronia, portanto sendo necessário o acoplamento da RMP para ativar representações associadas (e.g. a percepção de fumaça leva à pré-ativação de representações neurais que codificam o conceito “fogo”) (Tabela 1).

Portanto, estes processos imaginativos são caracterizados pela alta demanda de processamento associativo, como no caso da memória episódica. Em contrapartida, processos imaginativos envolvendo combinações inéditas (ou incomuns) de CN (e.g. imaginar um touro com pernas de lápis) demandam a ativação seletiva e voluntária de representações assíncronas e, conseqüentemente,

¹¹ Processo de filtragem dos estímulos sensoriais de modo a selecionar em quais deles deve-se focar a atenção (Dayan, Kakade & Montague, 2000; Egeth, 1967)

inibição de representações associadas (Lupyan et al., 2012), sendo modulados pelo córtex pré-frontal lateral e, portanto, pela RCE (Pearson, 2019; Vyshedskiy, 2019).

Este processo cognitivo depende do uso de raciocínio relacional¹², visto que o processamento associativo sozinho não é capaz de integrar representações espaciais incoerentes (não existem registros na memória de “touros com pernas de lápis”). Consequentemente, é necessário que sejam implementadas regras baseadas nas relações de tamanho e de localização espacial entre os elementos que estão sendo integrados (neste caso, “touro” e “lápis”) (Halford, Wilson & Phillips, 2010; Vyshedskiy, 2019), o que depende do acoplamento da RCE (Holyoak & Lu; 2021).

¹² Realizar inferências baseadas nas relações entre entidades, como por exemplo identificar o maior item em um conjunto de estímulos visuais (Flannery, 1997; Holyoak & Lu; 2021; McIlvane et al, 1990)

Tabela 1 - Lista de processos imaginativos investigados pela neurociência cognitiva, organizados de acordo com seu nível de coerência e persistência dos CN ativados

Sincronia dos CN	Persistência dos CN	Processo imaginativo	Descrição	Redes neurais envolvidas	Referências
Alta (associativo)	Alta	Memória episódica	Lembrar-se de eventos passados.	RMP e RS	Alm et al., 2022; Buckner, Andrews-Hanna & Schacter, 2008; Chai et al., 2014; Huo et al., 2018; La Corte et al., 2016; Shanks et al., 2006; Sun et al., 2016; Zhang et al., 2020
		Análise pré-frontal e rotação mental	Segmentar e movimentar objetos imaginados (por exemplo, imaginar um touro de três pernas girando)	Majoritariamente a RMP e RS, e de certa forma a RCE	Alm et al., 2022; La Corte et al., 2016; Long et al., 2021; Murphy et al., 2019; Vyshedkiy, 2019; 2020
		Teoria da mente afetiva (empatia)	Experienciar as emoções de outra pessoa como se fossem suas (empatia)	RMP e RS	Dennis et al., 2013; De Vignemont & Singer, 2006; Costa et al., 2022; Winters et al.; 2021
		Teoria da mente cognitiva	Inferir as intenções das outras pessoas	Centros da RMP (córtex pré-frontal medial e junção temporoparietal)	Li, Mai & Liu, 2014; Padmanabhan et al., 2017; Spreng & Grady, 2010
	Baixa	Pensamento orientado para o futuro	Imaginar livremente como uma determinada situação vai se desenvolver	RMP e, em certo nível, RCE (lóbulo parietal inferior)	Jordão, Pinho & Jacques, 2019; Kucyi & Davis, 2014; Spreng & Grady, 2010; Takehara-Nishiuichi, 2022; Xu, Yuan & Lei, 2016; Zhang et al., 2018

		Devaneios	Navegar através dos eventos codificados pela memória episódica	RMP (córtices pré-frontal medial e cíngulo posterior)	Andreasen et al., 1995; Andrews-Hanna, Smallwood & Spreng, 2014; Ansermet, Magistretti & Ansermet, 2022; Axelrod, Rees & Bar, 2017; Whitfield-Gabrieli & Ford, 2012
		Inferência perceptual	Inferir estimulação sensorial baseando-se nas representações neurais estruturadas por experiências passadas	RMP (córtices perirrinal e temporal inferior)	Aggelopoulos, 2015; Andrews-Hanna, Smallwood & Spreng, 2014; Uddin et al., 2009; Wu et al., 2011
		Inferência associativa (ou abdução)	Inferir uma associação baseando-se em experiências anteriores (por exemplo, concluir que um amigo adotou um cão após detectar pelos de animal em sua casa)	Centros da RMP (córtex pré-frontal ventromedial e regiões do hipocampo)	Klichowicz et al., 2021; 2022; Preston & Eichenbaum, 2013; Spalding et al., 2018; Zeithamova, Dominick & Preston, 2012; Zeithamova & Preston, 2010
		Devaneios verbais (ou associação livre)	Imaginação involuntária verbal	RMP	Bais et al., 2017; Buckner, Andrews-Hanna & Schacter, 2008; Marron et al., 2018; Mevel et al., 2013; Perrone-Bertolotti, 2014
Baixa (relacional)	Alto	Integração de modificadores e síntese pré-frontal	Modificar características perceptuais de um objeto imaginado e criar combinações inéditas de imagens mentais (por exemplo, imaginar um touro com pernas de lápis em uma quadra de basquetebol)	RCE, RS e, em um nível mais baixo, RMP	La Corte et al., 2016; Murphy et al., 2019; Pearson, 2019; Vyshedskiy, 2019; 2020; Vyshedskiy & Dunn, 2015; Vyshedskiy, Dunn & Piryatinsky, 2017

	Raciocínio dedutivo	Chegar a uma conclusão baseando-se em um conjunto de premissas (por exemplo, calcular o resultado de uma expressão matemática)	RCE e RS	Chantal, Gagnon-St-Pierre & Markovits, 2020; Desco et al., 2011; Markovits & Brunet, 2012; O'Boyle et al., 2005; Zhang, Gan & Wang, 2015
	Atenção baseada em características	Estimular deliberadamente representações neurais que correspondem a características específicas, como a identidade ou características do estímulo (por exemplo, detectar itens esféricos no ambiente)	RCE	Bichot et al., 2015; Huang et al., 2023; Kanwisher & Wojciulik, 2000; Keogh & Pearson, 2021; Maunsell & Treue, 2006
	Discriminação relacional	Discriminar os estímulos baseando-se nas relações entre eles (por exemplo, detectar o menor item em um conjunto de estímulos visuais)	RCE	Flannery, 1997; Holyoak & Lu, 2021; McIlvane et al., 1990; VandenBos, 2007;
Baixo	Imaginação espontânea categoricamente preparada, ou inferência dedutiva	Induzir efeito priming na imaginação espontânea (por exemplo, nomear coisas que são esféricas)	RCE e, em menor nível, RMP	Heinonen et al., 2016; Lupyan et al., 2012; Lupyan & Mirman 2013; Perry & Lupyan, 2014; Vyshedkiy, 2019; 2020
	Inferência abstrata e raciocínio relacional	Induzir o efeito priming na imaginação utilizando regras relacionais (por exemplo, nomear coisas que vêm em pares)	RCE e, em menor nível, RMP	Halford, Wilson & Phillips, 2010; Holyoak & Lu, 2021; Lupyan et al., 2012; Perry & Lupyan, 2014; Perrone-Bertolotti, 2014;

Fonte: Autor (2024)

Como descrito na Tabela 1, além da sincronia, o nível de persistência¹³ também varia entre os diferentes processos cognitivos. Alguns tipos de imaginação espacial demandam o bloqueio do deslocamento da atenção para representações distantes (ou fora de contexto), como é o caso da memória episódica e da síntese pré-frontal, dependendo assim do acoplamento eficiente da RS (Tabela 1).

Por outro lado, processos cognitivos caracterizados por baixos níveis de persistência dependem do rebaixamento das restrições impostas pelo acoplamento da RS, para aumentar a frequência de ativações espontâneas de CN pela atividade da RMP, como no caso dos devaneios e da imaginação espontânea categoricamente preparada, também descritas na Tabela 1.

Sendo assim, pode-se dizer que os múltiplos tipos de processos imaginativos variam em relação aos seus níveis de demanda por processamento associativo, relacional e de persistência. Ademais, a imaginação também pode envolver neurônios de hierarquia superior que codificam informações verbais, o que permite a associação e manipulação de ideias abstratas que não podem ser representadas por características sensoriais, como as palavras “mamífero” e “ciclo” (Bais et al., 2017; Matsumoto et al., 2021; Pulvermüller, 2013; 2023; Pusch et al., 2023).

Como demonstrado na Tabela 1, estas formas verbais de cognição também se distinguem em termos de sua demanda por processamento associativo, relacional e de persistência. Espelhando as dinâmicas das imagens mentais, a

¹³ A capacidade de focalizar a atenção em um conjunto limitado de categorias e ideias por longos períodos de tempo, sendo o oposto da flexibilidade, que consiste em explorar múltiplas perspectivas e associações remotas (como no pensamento divergente) (Nijstad et al, 2010; Wu & Koutstaal, 2022). Estas definições foram criadas para descrever tipos diferentes de processo criativo, visto que, embora a exploração de múltiplas ideias seja uma estratégia útil para atingir a originalidade (e assim, a criatividade), ela não é a única. Segundo Nijstad et al (2010), ideias originais também surgem da avaliação minuciosa de conjuntos reduzidos de ideias. Por exemplo, criar uma jogada de xadrez inédita (e, portanto, original) demanda a avaliação das mesmas associações por longos períodos de tempo, e neste caso a exploração aleatória de ideias é menos útil.

imaginação verbal involuntária (por exemplo, os devaneios verbais) resulta da atividade da RMP e apresentam características predominantemente associativas, enquanto que a ativação de representações abstratas não relacionadas, portanto independentes (como no caso da inferência abstrata), demandam o uso de regras relacionais para serem integradas (Tabela 1). Por exemplo, “ciclo” e “flexibilidade” são conceitos abstratos independentes e não associados, visto que geralmente não são utilizados juntos, mas ainda assim podem ser combinados para formar um significado inédito (“ciclo de flexibilidade”) (Alexander et al., 2016; Andrews, Birney & Halford, 2006; Carriedo et al., 2016).

Em contrapartida, CN abstratos e coerentes (ou associados) são automaticamente agrupados e processados como uma única entidade semântica, como no caso dos conceitos “ciclo” e “econômico”, por exemplo, que são extremamente ligados e demandam somente formas associativas (e involuntárias) de cognição para gerar compreensão semântica (“ciclo econômico”) (Buckner, Andrews-Hanna & Schacter, 2008). Além disso, como indicado na Tabela 1, a cognição abstrata também varia em termos de seu nível de persistência e, portanto, em relação à sua demanda por foco atencional (como no caso da teoria da mente cognitiva e do raciocínio dedutivo) ou deslocamento atencional (por exemplo, inferências abstrata e associativa).

Sendo assim, ainda que muitos pesquisadores acreditem que a função da RMP na criatividade esteja limitada ao acesso à memória de longo prazo (Beaty et al., 2016a; 2015), a literatura apresentada indica que este pode não ser o caso. Por exemplo, imaginar como os eventos de uma situação imaginada vão se desenvolver (pensamento orientado para o futuro) exige um acoplamento maior da RMP do que da RCE (Tabela 1). Portanto, na prática, criações originais podem surgir de

processos imaginativos diferentes que resultam de mecanismos neurobiológicos distintos, indicando a importância de se analisar as diferenças individuais na imaginação para avaliar a capacidade criativa.

1.4. Correspondências entre medidas de criatividade e de personalidade

O modelo dos cinco fatores da personalidade é o mais aceito pela comunidade científica, e tem sido amplamente utilizado tanto na psicologia quanto na psiquiatria (Feher & Vernon, 2021). Os traços de personalidade que o compõem, e suas respectivas definições, estão descritos na Tabela 2. Desde o fim dos anos noventa, pesquisas experimentais têm demonstrado que as medidas de criatividade apresentam correlações com escores nesse modelo de personalidade, indicando que as diferenças individuais no comportamento influenciam a capacidade criativa (Feist, 1998; 2019; Jirásek & Sudzina, 2020; King, Walker & Broyles, 1996; Wolfradt & Pretz, 2001).

No geral, estes estudos demonstram que apenas os traços abertura/intelecto, extroversão e conscienciosidade se associam consistentemente com as medidas de criatividade, visto que os resultados para agradabilidade e neuroticismo apresentam grande variabilidade. Os traços abertura/intelecto e extroversão, no geral, se relacionam positivamente com o comportamento criativo, e a relação oposta foi observada para a conscienciosidade (Feist, 1998; 2019; Jirásek & Sudzina, 2020; Kapsi-Baruch, 2019).

Entretanto, algumas pesquisas também encontraram associações positivas entre este último e a capacidade criativa, especialmente quando esta é medida

através de questionários de conquistas criativas (Amin et al., 2020; Chen, 2016; Karwowski et al., 2013; Silvia et al., 2014; Zhao & Seibert, 2006). Portanto, estas pesquisas indicam que a relação da extroversão e da conscienciosidade com a criatividade varia de acordo com a estratégia de medida utilizada, mas a associação para abertura/intelecto parece não ser influenciada por este fator.

Tabela 2 - Os traços de personalidade do modelo dos cinco fatores, suas descrições e referências.

Traço de personalidade	Definição	Referências
Abertura/intelecto	Curiosidade intelectual, tendência a fantasias e sensibilidade estética	
Extroversão	Tendência a ser assertivo, sociável, ativo e falante	
Conscienciosidade	Comportamento organizado, cuidadoso, dedicado e determinado	Costa & McCrae (2000); Jirásek & Sudzina (2020); McAdams (1992)
Agradabilidade	Comportamento altruísta e acolhedor	
Neuroticismo	Tendência a estados emocionais negativos e instabilidade emocional	

Fonte: Autor (2024)

Segundo DeYoung, Grazioplene & Peterson (2012), o traço abertura/intelecto¹⁴ pode ser subdividido em dois aspectos (ou subtraços), abertura e intelecto. A abertura se refere ao interesse por exploração de informações perceptuais e também à tendência a apofenias, enquanto o intelecto descreve o interesse pela exploração de informações abstratas. Os resultados de estudos experimentais corroboram este modelo, demonstrando que os dois aspectos são independentes um do outro (embora correlacionados) (Blain et al., 2020a; DeYoung et al., 2014; Nusbaum & Silvia, 2018; Sassenberg et al., 2023b) e que a abertura

¹⁴ O traço de personalidade ao qual nos referimos como “abertura/intelecto” também é chamado de “abertura para a experiência” em estudos mais antigos (DeYoung et al, 2014).

apresenta uma associação positiva com a tendência em experienciar apofenias (Bainbridge et al., 2019; Blain et al., 2020b; DeYoung, Grazioplene & Peterson, 2012; Hull, Van Hedger & Van Hedger, 2023).

Portanto, assim como discutido anteriormente, sobre as medidas de criatividade, os escores no aspecto abertura também se correlacionam com a tendência a erros do tipo falso positivo (Blain et al., 2020b). Por outro lado, o aspecto intelecto se relaciona positivamente com medidas de inteligência e negativamente com as apofenias (Bainbridge et al., 2019; Blain et al., 2020b; DeYoung, Grazioplene & Peterson, 2012).

Diante deste contexto, os pesquisadores acreditam que quanto maior o nível de abertura, maior a tendência em experienciar apofenias e, quanto maior o nível de intelecto, maior será a capacidade de ponderar os fatos para monitorar e corrigir estes erros de julgamento (Blain et al., 2020b; DeYoung, Grazioplene & Peterson, 2012). Considerando que os testes de pensamento divergente exigem tanto a busca ativa de padrões (geração de ideias) quanto a análise destes (avaliação de ideias) (Beaty et al., 2016a), pode-se concluir que ambos os aspectos da abertura/intelecto se relacionam com o processo criativo, o que explicaria o fato deste ser o traço de personalidade mais fortemente associado a medidas de criatividade (Feist, 1998; 2019; Jirásek & Sudzina, 2020).

Esta propensão à apofenias observada em indivíduos com altos escores em abertura parece resultar de uma maior conectividade funcional da RMP associada a este subtraço, enquanto o aspecto intelecto parece se correlacionar positivamente com o nível de conectividade da RCE, ou seja, o grau de sincronia entre os componentes da rede (Blain et al., 2020a). Ainda que não tenham discriminado entre

estes dois aspectos da abertura/intelecto discutidos, os resultados de Beaty et al. (2018a) corroboram estas premissas ao demonstrar novamente uma associação positiva entre este traço de personalidade e a conectividade funcional tanto da RMP quanto da RCE.

Maior conectividade funcional da RMP, como observado em sujeitos com alta abertura, provavelmente facilita o engajamento em formas associativas de cognição, o mesmo pode ser dito sobre o traço intelecto e os processos imaginativos relacionais (Tabela 1). Os resultados de Sassenberg et al. (2023b) estão de acordo com estas hipóteses, demonstrando que os dois aspectos da abertura/intelecto se associam a perfis diferentes de imaginação. Segundo estes pesquisadores, os participantes do estudo que possuíam altos níveis do aspecto abertura relataram engajar-se com maior frequência em processos imaginativos caracterizados pela simulação de experiências sensoriais (por exemplo, “eu gosto devanear”). Já o subtraço intelecto apresentou correlação positiva com a tendência de engajamento em informações abstratas (“Eu sou capaz de criar ideias novas e diferentes”).

De maneira similar, a extroversão também foi associada positivamente à ocorrência de apofenias, mais especificamente, as pareidolias (Diana et al., 2021; Hull, Van Hedger & Van Hedger, 2023; Mavrogiorgou et al., 2021), indicando que as alterações na sensibilidade à detecção de padrões possivelmente mediam a relação deste traço de personalidade com a criatividade (como parece ser o caso da abertura). Estas correspondências provavelmente envolvem diferenças anatômicas nas redes cerebrais de larga escala. Um estudo de metanálise demonstrou que a extroversão se correlaciona positivamente com o volume de substância cinzenta em regiões da RMP, e a relação oposta foi encontrada para a RCE (Lai et al., 2019).

Considerando o envolvimento destas duas estruturas neuroanatômicas com a apofenia discutida anteriormente, estes resultados são coerentes com a hipótese de que a extroversão também está associada à maior tendência a experienciar pareidolias. Assim, a relação entre este traço de personalidade e a criatividade possivelmente resulta de uma maior frequência de formas espontâneas (ou associativas) de cognição derivadas da atividade da RMP e de uma menor capacidade de modulação destes processos cognitivos devido ao menor volume da RCE.

Dentre os traços de personalidade mais associados à criatividade já mencionados, a conscienciosidade é o que apresenta resultados mais contraditórios e difíceis de interpretar. Ainda que seja considerado como negativamente relacionado à capacidade criativa pela maioria dos estudos (Feist, 1998; 2019; Jirásek & Sudzina, 2020; Kapsi-Baruch, 2019), algumas das pesquisas envolvendo medidas de autorrelato revelam uma relação oposta (Amin et al., 2020; Chen, 2016; Karwowski et al., 2013; Silvia et al., 2014; Zhao & Seibert, 2006).

Além disso, a conscienciosidade também parece se relacionar positivamente com o índice de pareidolias, embora esta associação seja mais forte para indivíduos com distúrbios psiquiátricos (transtorno afetivo e esquizofrenia) e tenha apresentando baixa significância estatística para a população saudável (Hull, Van Hedger & Van Hedger, 2023; Mavrogiorgou et al., 2021).

Ainda assim, esta variabilidade nos resultados pode decorrer de diferenças metodológicas de medição da capacidade criativa, indicando que a conscienciosidade provavelmente se relaciona positivamente com alguns aspectos da criatividade e negativamente com outros. Por exemplo, estudos recentes têm

demonstrado que este traço de personalidade se associa positivamente com a conectividade funcional e integridade anatômica da RS (Fuchs et al., 2021; Rueter et al., 2018) e com o nível de controle atencional (Blouin-Hudon, 2016; Müller et al., 2021; Zhiyan & Singer, 1997).

Esta menor susceptibilidade à distratores observada em pessoas com altos níveis de conscienciosidade tem implicações positivas ou negativas para o processo criativo, a depender do tipo de tarefa que está sendo realizada. Segundo Nijstad et al. (2010), além da capacidade de construção de associações derivadas de múltiplos campos semânticos diferentes (que é medida em testes de pensamento divergente), a originalidade associada à criatividade também pode surgir da análise de um pequeno conjunto de ideias por longos períodos de tempo (ou seja, persistência).

Para criar uma jogada inédita de xadrez, por exemplo, um jogador profissional precisa passar por longos períodos de tempo analisando as mesmas ideias, e o processo de pensamento divergente não é útil para isso. Assim, é possível que a relação entre a conscienciosidade e a criatividade resulte de variações na demanda por controle atencional, e as associações entre este traço de personalidade e a integridade funcional da RS corroboram esta hipótese.

1.5. Diferenças individuais em processos imaginativos

Considerando a literatura apresentada, formulou-se a hipótese de que estas correspondências entre variações em redes cerebrais de larga escala e traços de personalidade oferecem uma explicação plausível para as diferenças individuais na criatividade. Os estudos experimentais nesta área indicam que as variações na

conectividade funcional das redes cerebrais de larga escala influenciam diretamente os tipos de processos imaginativos empregados com maior frequência, o que tem implicações óbvias para o processo criativo (Blain et al., 2020a).

Além disso, os resultados de pesquisas investigando as diferenças individuais na imaginação corroboram esta hipótese ao demonstrar que certos traços de personalidade se associam a certos tipos de processos imaginativos, como discutido anteriormente (Blain et al., 2020b; Blouin-Hudon, 2016; Sassenberg et al., 2023b). Sendo assim, este estudo de revisão buscou reunir e analisar os resultados de pesquisas experimentais e de revisão de literatura com enfoque nestas questões anteriormente apresentadas, visando compreender como as diferenças individuais na anatomia e fisiologia das redes cerebrais em larga escala influenciam a criatividade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Construir uma revisão integrativa¹⁵ da literatura acerca de como as variações em redes cerebrais de larga escala envolvidas em processos imaginativos podem influenciar a criatividade.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar estudos de revisão de literatura que compilam os resultados de experimentos desenhados para investigar a existência de correlações entre a capacidade criativa e os escores em traços de personalidade associados a variações em redes cerebrais de larga escala (i.e. abertura/intelecto, extroversão e conscienciosidade).
- Analisar os resultados de estudos experimentais que investigam a existência de correlações entre o traço abertura/intelecto e as variações na RMP.
- Analisar os resultados de estudos experimentais que investigam a existência de correlações entre o traço extroversão e o volume de matéria cinzenta.
- Analisar os resultados de estudos experimentais que investigam a existência de correlações entre o traço conscienciosidade e as variações na RS.

¹⁵ Metodologia de pesquisa que permite a síntese do conhecimento derivado de múltiplos estudos significativos (Souza, Silva & Carvalho, 2010).

- Analisar as implicações destas variações em redes cerebrais de larga escala para os paradigmas experimentais utilizados na medição da criatividade, avaliando também a necessidade de criação de novos métodos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho foi utilizada a metodologia de Revisão Integrativa (RI). Esta abordagem metodológica permite a inclusão de pesquisas distintas (Souza, Silva & Carvalho; 2010), possibilitando a utilização de uma abordagem e amostragem diversificada, que inclui literatura empírica e/ou teórica, permitindo a sintetização de um determinado tópico (Whittemore & Knafl, 2005; Toronto, 2020).

Tal pesquisa é particularmente apropriada quando o material de estudo estiver disperso em diferentes áreas, não sendo possível uma revisão sistemática (Toronto, 2020). Essa sua característica permite que o pesquisador analise os resultados de maneira mais abrangente, possibilitando a construção de uma síntese holística das informações sobre um tema, gerando uma maior integralidade destes conhecimentos (Kutcher e Lebaron, 2022).

Neste contexto, considerando que os objetivos desta pesquisa demandam a análise de estudos consideravelmente diferentes em múltiplos sentidos, como no tipo de medida de monitoramento encefálico avaliada (por exemplo, conectividade funcional e volume de matéria cinzenta), optou-se por realizar uma RI.

Ao mesmo tempo, este tipo de revisão quando realizada de maneira eficaz pode fornecer informações importantes sobre o estado da arte atual de um determinado tópico, possibilitando o direcionamento para pesquisas futuras (Cronin & George, 2020).

Deste modo, a revisão integrativa permite que o autor aborde: 1. O estado atual das evidências de um fenômeno específico; 2. A qualidade das evidências

existentes; 3. As lacunas presentes na literatura; 4. A identificação de etapas futuras para pesquisa e prática (Toronto & Remington, 2020).

Embora exista um viés de que a RI é menos rigorosa do que outros tipos de revisão, isto se deve a ausência do estabelecimento de um protocolo rigoroso que consiga atender suas complexidades. No entanto, pode-se observar na literatura deste método, que autores buscam trazer um maior rigor através do estabelecimento de etapas que são utilizadas como estrutura conceitual básica para a produção da RI (Whittemore & Knafl, 2005; Hopia, Latvala & Liimatainen, 2016; Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022).

Assim sendo, buscou-se um maior rigor através do estabelecimento de 7 etapas para a elaboração deste trabalho, estas etapas foram elaboradas com base em ampla literatura que abordava o método aplicado (Whittemore & Knafl, 2005; Hopia, Latvala & Liimatainen, 2016; Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022), sendo estas:

1) Selecionar um conceito que embasaria a problemática proposta, sendo esta etapa considerada uma das mais importantes para o processo de RI (Kutcher & LeBaron, 2022), este conceito foi estabelecido com um amplo escopo, mas também estreito o suficiente para que a pesquisa conseguisse ser gerenciável, possibilitando o tratamento dos dados (Whittemore & Knafl, 2005, Torracó, 2016, Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022).

2) Delimitação dos objetivos da pesquisa, que irão auxiliar nas etapas subsequentes do processo da revisão. Estes objetivos permitem sistematizar um corpo de conhecimento emergente e no estabelecimento de um conhecimento

preliminar acerca deste tópico (Whittemore & Knafl, 2005, Torraco, 2016, Hopia, Latvala & Liimatainen, 2016; Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022).

3) Realizar a busca na literatura, nesta etapa foram delimitados os critérios de inclusão e de exclusão dos artigos científicos que iriam compor esta pesquisa. Primeiramente realizou-se a seleção dos descritores que melhor se aplicariam à pergunta proposta, considerando as pesquisas encontradas pela pesquisa bibliográfica inicial que resultou no delineamento da pergunta que norteia esta pesquisa (Whittemore & Knafl, 2005, Torraco, 2016, Hopia, Latvala & Liimatainen, 2016; Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022).

Neste contexto, foram utilizados como critérios de inclusão as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, sendo que a pesquisa foi realizada por meio dos descritores juntamente com o operador booleano AND, como pode-se observar na Tabela 3.

Tabela 3 - Lista das estratégias de busca utilizadas nas bases de dados para realizar a revisão.

Base de dados	Estratégias de busca
	("big five personality") and ("creativity")
Web of Science	("openness to experience") and ("default-mode network")
	("extraversion") and ("gray matter volume")
	("conscientiousness") and ("salience network")
Scopus	(key ("big five personality") and title-abs-key ("creativity"))
	(key ("openness to experience") and title-abs-key ("default-mode network"))
	(key ("extraversion") and title-abs-key ("gray matter volume"))
	(key ("conscientiousness") and title-abs-key ("salience network"))

Fonte: Autor (2024)

O período de publicação foi utilizado como critério de inclusão de acordo com a área de estudo, tendo em vista a diversidade de temas vinculados ao conceito central da questão norteadora. A triagem inicial foi realizada através da leitura dos títulos, dos resumos e, posteriormente, do texto completo. A pesquisa foi realizada entre o mês de dezembro de 2021 e janeiro de 2022.

4) Organizar e avaliar os dados, nesta etapa, devido à vasta quantidade de estudos experimentais que investigam associações entre traços de personalidade e medidas de criatividade, o que pode ser evidenciado pela existência de múltiplas revisões sobre o assunto (Guastello, 2008; Hirsh, 2015), decidiu-se por filtrar os artigos de forma a considerar para a análise somente aqueles que compilam resultados de múltiplos experimentos.

Além disso, considerando que o trabalho de metanálise de Lai et al (2019) já havia reunido os resultados da maioria dos estudos envolvendo comparações entre o nível de extroversão e o volume de matéria cinzenta até aquele período,

considerou-se somente artigos sobre este tema que foram publicados após 2018 (data das buscas realizadas pelos pesquisadores em questão; Lai et al, 2019), como descrito nos critérios de inclusão listados abaixo.

Critérios de inclusão:

- Textos em inglês e português
- Estudos de revisão de literatura com enfoque nas correlações entre traços de personalidade do modelo big five e medidas de criatividade
- Experimentos investigando a correlação entre o nível de conectividade funcional da RMP e o traço abertura/intelecto
- Experimentos investigando as correlações entre o volume de massa cinzenta e o traço extroversão que tenham sido publicados em uma data posterior a 2018
- Experimentos investigando a correlação entre a conectividade funcional da RS e o traço conscienciosidade

5) Analisar e sintetizar os achados, nesta etapa foi realizada a análise narrativa e a integração dos dados coletados através dos critérios de inclusão e exclusão, visando, com isso, gerar uma nova perspectiva acerca do tema delimitado (Torraco, 2016), a sintetização destes dados foi realizada através da extração dos dados em matrizes (tabelas), que buscaram analisar as semelhanças e as diferenças entre as questões levantadas nesta revisão (Torraco, 2016, Hopia, Latvala & Liimatainen, 2016; Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022).

6) Resumir os resultados e formular conclusões, nesta etapa realizou-se a discussão dos dados encontrados na etapa anterior, através da interpretação de

como esses achados abordam as lacunas de conhecimento que foram identificadas na etapa 1 (Whittemore & Knafl, 2005, Torraco, 2016, Hopia, Latvala & Liimatainen, 2016; Toronto & Remington, 2020; Kutcher & Lebaron, 2022).

7) Divulgar os achados, esta etapa constitui-se da elaboração desta tese, bem como da elaboração de um artigo científico que teve como escopo a realização de uma revisão narrativa da literatura sobre as variações nas redes cerebrais em larga escala como a gênese das diferenças individuais na criatividade com posterior proposta metodológica (ANEXO 1).

Por fim, salienta-se que a RI, quando bem elaborada, permite o desenvolvimento de um corpo de conhecimento que pode direcionar pesquisas futuras baseadas em evidências, ou seja, estudos práticos, e também pesquisas que busquem maiores especificações de assuntos tratados no âmbito deste trabalho, através de novas RI ou de sistematização e metanálise.

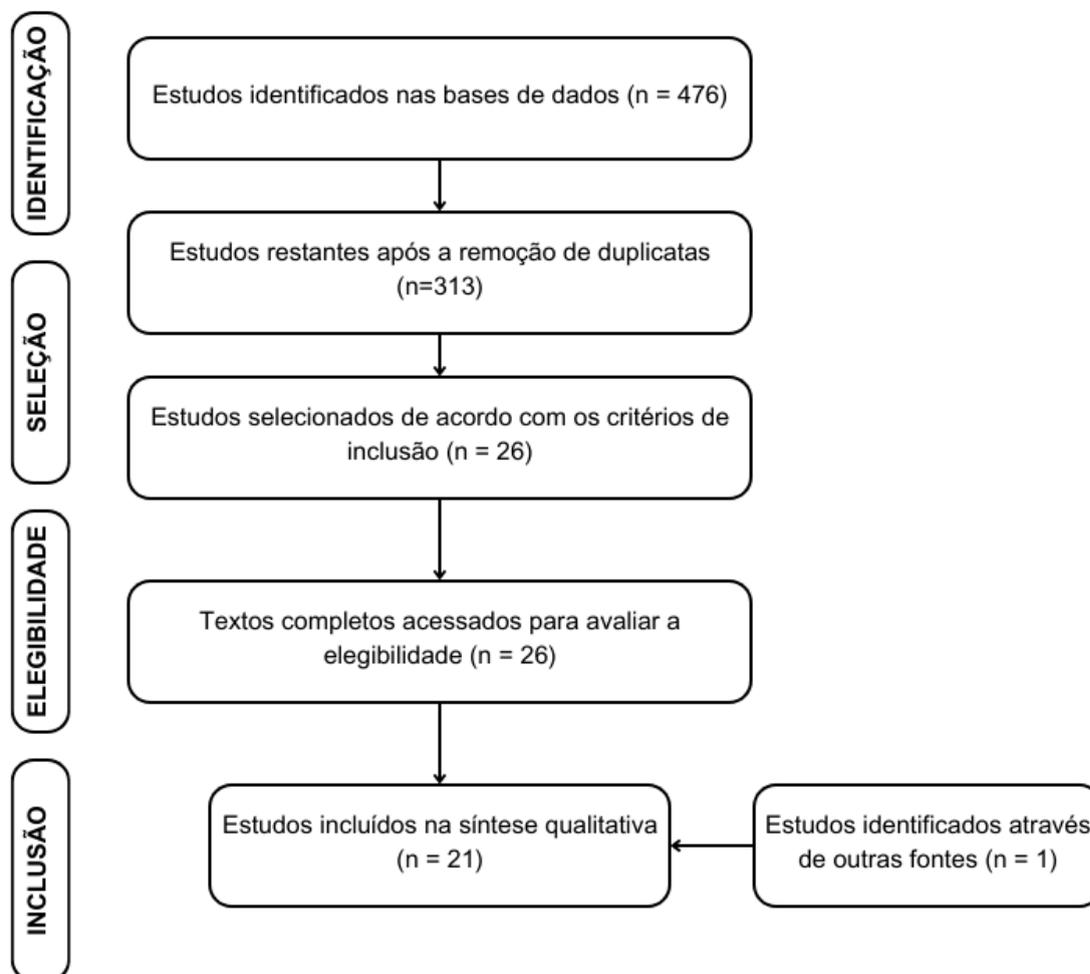
4. RESULTADOS

As buscas nas duas bases de dados retornaram 476 títulos, sendo 257 da Web of Science e 219 obtidos pela Scopus. Após esta primeira fase de busca dos artigos, os resultados foram organizados em planilhas e iniciou-se a fase de remoção de duplicatas (Figura 4), restando 313 títulos.

Posteriormente, foram analisados os títulos e os resumos para eleger quais dos estudos se encaixavam nos critérios de inclusão, restando 26 títulos que, portanto, foram considerados como adequados para acesso ao texto completo. Subsequentemente, 21 títulos foram selecionados para análise qualitativa por se encaixarem nos objetivos desta pesquisa.

Durante o processo de análise dos textos completos selecionados, obteve-se acesso a mais um título, por meio de notificação oriunda de terceiros, cujas características se encaixam nos objetivos da pesquisa. O texto completo deste artigo foi subsequentemente adicionado à análise qualitativa após a aplicação dos critérios de inclusão e avaliação do texto completo.

Figura 4 - Fluxograma descrevendo as etapas de busca e seleção dos artigos



Fonte: Autor (2024)

Os resultados estão organizados abaixo de acordo com os tópicos avaliados na síntese qualitativa: criatividade e personalidade; abertura/intelecto e RMP; extroversão e volume de matéria cinzenta; conscienciosidade e RS.

4.1. Associações entre medidas de criatividade e personalidade

Os resultados obtidos pela busca e seleção de artigos estão dispostos na Tabela 4 e demonstram que os traços de personalidade mais associados às diferenças individuais na criatividade são abertura/intelecto, extroversão e conscienciosidade.

Os estudos experimentais apresentados por Guastello (2008) indicam que o comportamento criativo se correlaciona positivamente com a abertura/intelecto e negativamente com a conscienciosidade. Entretanto, segundo estes autores, esta relação negativa entre a capacidade criativa e o traço conscienciosidade é mais prevalente em artistas do que em cientistas.

Hirsh (2015), por sua vez, afirma em sua revisão de literatura que a abertura/intelecto parece ser o traço de personalidade mais fortemente associado à criatividade, enquanto seus aspectos (ou subtraços) abertura e intelecto se correlacionam positivamente com a produção criativa artística e científica, respectivamente.

Entretanto, o autor também afirma que a relação entre personalidade e criatividade é modulada pelo tipo de atividade realizada. Por exemplo, o traço conscienciosidade parece se relacionar positivamente com a capacidade criativa quando esta se aplica a atividade científica (Hirsh, 2015).

A revisão conduzida por Abdullah, Rozeyeta & Panatik (2016) também indica que a criatividade se relaciona positivamente com os traços abertura/intelecto e extroversão, e negativamente com a conscienciosidade, agradabilidade e neuroticismo, que foi o mesmo padrão de resultados encontrado pela metanálise

conduzida por Karwowski & Lebuda (2016), que compararam medidas de autorrelato em criatividade com os escores no modelo dos cinco fatores da personalidade.

Tabela 4 - Resultados para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas de criatividade e de personalidade.

Autores	Data	Tipo de texto	Traços de personalidade associados à criatividade
Guastello	2008	Capítulo de livro	abertura/intelecto e conscienciosidade
Hirsh	2015	Capítulo de livro	abertura/intelecto
Abdullah, Rozeyeta & Panatik	2016	Artigo	abertura/intelecto e extroversão, positivamente, e os demais traços negativamente
Karwowski & Lebuda	2016	Artigo	abertura/intelecto e extroversão, positivamente, e os demais traços negativamente
Hornberg & Reiter-Palmon	2017	Capítulo de livro	abertura/intelecto, extroversão e conscienciosidade
Zare & Flinchbaugh	2019	Artigo	abertura/intelecto, extroversão e conscienciosidade

Fonte: Autor (2024)

Em um estudo de revisão realizado posteriormente, Hornberg & Reiter-Palmon (2017) concluem que somente a abertura/intelecto apresenta associações consistentes com a criatividade em todos os estudos avaliados, correlacionando-se com o desempenho em tarefas de pensamento divergente e também com medidas psicométricas, como os questionários de realizações criativas

(i.e. “*creative achievements*”) e de autoavaliação criativa (i.e. “*self-ratings of creativity*”).

Entretanto, segundo estes mesmos os autores, correlações significativas também podem ser encontradas para outros traços de personalidade, a depender do tipo de medida utilizado. A extroversão, por exemplo, parece estar associada com o desempenho em tarefas verbais de pensamento divergente e com medidas psicométricas centradas em habilidades sociais, como teatro. Além disso, o traço conscienciosidade apresenta correlações positivas com a capacidade de se atentar a instruções diretivas em tarefas de pensamento divergente (e.g. “pense em formas inéditas de se usar um martelo”) e com os escores em questionários de autorrelato (Hornberg & Reiter-Palmon, 2017), corroborando a perspectiva adotada por Hirsh (2015) previamente discutida.

A revisão de literatura mais recente encontrada pela busca nas bases de dados também indica que os traços de personalidade do modelo dos cinco grandes fatores mais associados a medidas de criatividade são abertura/intelecto, extroversão e conscienciosidade (Zare & Flinchbaugh, 2019). Entretanto, contrariando as expectativas dos pesquisadores, os resultados da metanálise revelaram novamente uma correlação positiva entre o nível de criatividade, obtido através de questionários de autorrelato, e os escores em conscienciosidade.

Embora os resultados desta pesquisa sejam diametralmente opostos àqueles relatados pela maioria dos estudos na área (Abdullah, Rozeyeta & Panatik, 2016; Feist, 2019; Karwowski & Lebuda, 2016), estes corroboram a tese defendida por outros pesquisadores de que a relação entre a conscienciosidade e a criatividade depende do tipo de tarefa analisada (Hirsh, 2015; Hornberg & Reiter-Palmon, 2017).

4.2. Nível de conectividade funcional da RMP e abertura/intelecto

Os resultados obtidos pela busca e seleção de artigos estão dispostos na Tabela 5, e em sua maioria demonstram que o traço abertura/intelecto se correlaciona positivamente com a conectividade funcional da RMP e da RCE. Nos estudos conduzidos por Beaty et al. (2016b), por exemplo, os escores em abertura/intelecto apresentaram correlações positivas com a eficiência do processamento de informação na RMP.

Além disso, um estudo posterior conduzido pela mesma equipe de pesquisadores corrobora estes resultados, ao demonstrar que a maior conectividade funcional da RMP possivelmente aumenta a sua capacidade de induzir o acoplamento das redes de controle cognitivo (RCE e RS) (Beaty et al. 2018a). Em consonância com estes resultados, o experimento de Sun et al. (2019) também encontrou correlações entre o nível de abertura/intelecto e a conectividade funcional entre regiões centrais da RMP e também entre estas e centros da RCE e da RS.

Ademais, o estudo de Williams et al. (2018) também demonstra que os escores para o aspecto abertura se correlacionam positivamente com a conectividade funcional de centros da RMP e com a conectividade entre estes e outras regiões que correspondem à RS e os córtices sensorial e motor.

Tabela 5 - Resultados para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas de conectividade da RMP e de abertura/intelecto.

Autores	Data	Amostra	Medida de conectividade funcional utilizada	Principais resultados
Beaty et al.	2016b	Estudo 1: n = 68 Estudo 2: n = 86	Imageamento funcional por ressonância magnética. Análise das correlações entre as séries temporais de pares de regiões de interesse (ou seja, da RMP)	A abertura/intelecto se correlaciona positivamente com a eficiência no processamento de informação da RMP
Yasuno et al.	2017	n = 37	Imageamento funcional por ressonância magnética. Análise das imagens através de comparações entre imagens ponderadas em T1 e T2 para identificar variações no nível de mielinização de regiões corticais	O nível de conectividade funcional estática da RMP se correlaciona negativamente com os escores em abertura/intelecto.
Beaty et al.	2018a	n = 117	Imageamento funcional por ressonância magnética. Identificação da dinâmica de conectividade funcional intrínseca através da inspeção visual das imagens de sequências dependentes do nível de oxigênio no sangue (BOLD)	A abertura/intelecto se correlaciona positivamente com o nível de conectividade funcional entre a RMP e as outras redes envolvidas no controle cognitivo (RCE e RS)
Sun et al.	2019	n = 29	Imageamento funcional por ressonância magnética. Comparação de imagens de sequências dependentes do nível de oxigênio no sangue (BOLD) nas condições controle e durante uma tarefa de pensamento divergente	A abertura/intelecto se correlaciona positivamente com o nível de conectividade funcional entre centros da RMP (lóbulo parietal inferior e pré-cúneo). Além disso, foram encontradas também correlações positivas entre este mesmo traço de personalidade e a conectividade funcional entre regiões centrais da RMP e das redes de controle cognitivo (RCE e RS)
Williams et al.	2018	n = 1000	Imageamento funcional por ressonância magnética. Comparação dos escores no questionário dos cinco grandes fatores com as médias de tempo das sequências dependentes do nível de oxigênio no sangue (BOLD) para cada região de interesse	Os escores em um aspecto do traço abertura para experiência relacionado à apreciação estética apresentam correlação positiva com a conectividade funcional da RMP e com sua capacidade de acoplar-se com a RS

Blain et al.	2020a	n = 1003	Imageamento funcional por ressonância magnética. Coerência das redes, ou seja, o nível de conectividade nos componentes da rede. Esta medida corresponde à correlação média de cada núcleo da rede com a série de tempo desta	Os dois aspectos, ou subtraços, da abertura/intelecto, denominados abertura e intelecto, se correlacionam com a coerência da RMP e da RCE, respectivamente
Marstrand-Joergensen et al.	2021	n = 295	Imageamento funcional por ressonância magnética. A conectividade funcional foi estimada como a transposição de r para z de Fisher do coeficiente de correlação entre séries temporais de pares de regiões previamente estabelecidas	Os escores em abertura/intelecto apresentaram correlações negativas com o nível de conectividade funcional da RMP
Wang et al.	2022	n = 376	Imageamento funcional por ressonância magnética. Análise das séries temporais de sequências dependentes do nível de oxigênio no sangue (BOLD) entre os pares de nodos da RMP	Escores em abertura/intelecto apresentaram correlações positivas com a conectividade funcional tanto da RMP quanto da RCE.

Fonte: Autor (2024)

Ainda que o resultado mais consistente dentre os estudos analisados sejam as relações positivas entre a conectividade funcional da RMP e a abertura/intelecto, muitos deles demonstram também que outras redes cerebrais de larga escala estão relacionadas a este traço de personalidade.

O estudo de Blain et al. (2020a) oferece explicações plausíveis para tais inconsistências, demonstrando que cada aspecto da abertura/intelecto se correlaciona com estruturas neuroanatômicas distintas. Enquanto altos níveis do aspecto (ou subtraço) abertura indicam maior coerência (correlação média de atividade entre centros da rede) da RMP, o intelecto parece estar relacionado com a conectividade funcional da RCE (Blain et al., 2020a; DeYoung et al., 2009; Williams et al., 2009).

Portanto, considerando o envolvimento destas duas redes em tarefas que exigem criatividade (Beaty et al., 2016a), as correlações entre o traço abertura/intelecto e medidas de criatividade possivelmente têm como base neurobiológica as diferenças individuais no nível de conectividade da RMP e da RCE.

O estudo mais recente encontrado na busca e seleção de artigos referente a este assunto corrobora esta hipótese, indicando que a abertura/intelecto se associa positivamente ao nível de conectividade funcional tanto da RMP quanto da RCE, mas estes pesquisadores não discriminam entre os aspectos abertura e intelecto na sua análise dos dados (Wang et al., 2022).

Além disso, os resultados de Wang et al. (2022) também demonstram que estas variações nas redes cerebrais de larga escala são a base neurobiológica das associações entre a abertura/intelecto e medidas de criatividade obtidas por autorrelato, corroborando a hipótese do presente estudo de revisão.

No experimento conduzido por Yasuno et al. (2017), a abertura/intelecto apresentou uma correlação negativa com o nível de mielinização intracortical em regiões centrais da RMP, como o córtex prefrontal medial e o giro posterior do cíngulo, o que, de acordo com os pesquisadores, também indica que as diferenças individuais no nível de sincronia entre os centros da RMP sejam a base neurobiológica do traço abertura/intelecto. Aparentemente, a interferência no sinal, que resulta da redução da mielinização, gera a flexibilidade imaginativa e o interesse estético relacionados ao traço conscienciosidade (Yasuno et al. 2017).

Entretanto, Marstrand-Joergensen et al. (2021) relatam que em seu estudo o traço abertura/intelecto apresentou uma correlação negativa com o nível de

conectividade funcional da RMP. Ainda que os dados desta pesquisa pareçam contradizer aqueles apresentados anteriormente, este não é necessariamente o caso. Segundo os pesquisadores, tais discrepâncias surgem de diferenças entre as estratégias de análise de dados utilizadas.

No caso de Beaty et al. (2018a), foi avaliada a conectividade funcional dinâmica, refletindo um grupo de regiões ativadas em rede e o seu tempo de permanência, enquanto Marstrand-Joergensen et al. (2021) realizaram o cálculo da conectividade funcional estática, que representa a sincronia de uma rede específica (como é o caso da RMP).

Segundo Marstrand-Joergensen et al. (2021), o método de análise dos dados utilizado por Beaty et al. (2016b) reflete uma estimativa da capacidade de fluxo e processamento de informação, ou seja, da eficiência da rede, mas não indica uma associação entre a conectividade funcional da RMP e o traço abertura/intelecto. Assim, estes pesquisadores acreditam que a abertura/intelecto se relaciona positivamente com a eficiência da RMP e negativamente com a conectividade funcional desta mesma estrutura neuroanatômica (Marstrand-Joergensen et al., 2021).

Entretanto, estes resultados contrariam os dados de Blain et al (2020a) e, segundo Marstrand-Joergensen et al. (2021), estas diferenças possivelmente resultam de variações na metodologia de coleta e quantificação dos dados. Embora o estudo de Blain et al. (2020a) se refira ao nível de conectividade funcional da rede como um termo sinônimo da coerência desta, Marstrand-Joergensen et al. (2021) não discutem mais profundamente esta questão em seu estudo.

4.3. Volume de matéria cinzenta e extroversão

Os resultados obtidos pela busca e seleção de artigos, dispostos na Tabela 6, em parte corroboram a hipótese de que o traço extroversão se correlaciona com variações no volume de matéria cinzenta. Entretanto, Delaparte et al. (2019) não encontraram correlações entre este traço de personalidade e o volume de matéria cinzenta em algumas das regiões descritas como significativas na metanálise de Lai (2019) (córtex orbitofrontal e amígdala).

Os autores acreditam que alguns detalhes em relação ao procedimento de análise dos dados podem ter criado discrepância com os resultados de estudos anteriores. Vale notar também que a amostra deste estudo foi composta por adolescentes, que ainda não atingiram sua maturidade cerebral completa (Delaparte et al., 2019).

Além disso, Delaparte et al. (2019) não avaliaram o volume de matéria cinzenta em regiões modulatórias que se correlacionam negativamente com a extroversão, como o giro frontal médio (Lai et al., 2019). Adicionalmente, Avinun et al. (2020) também não foram capazes de encontrar correlações entre este traço de personalidade e variações no volume de matéria cinzenta para nenhuma região cortical, embora estes pesquisadores admitam que tal discrepância em relação aos resultados de estudos anteriores possivelmente se deva à diferenças metodológicas, como o questionário de personalidade utilizado. Portanto, estes primeiros estudos selecionados apresentam resultados que contradizem as conclusões de Lai et al. (2019).

Tabela 6 - Resultados para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas de volume de matéria cinzenta e de extroversão.

Autores	Data	Amostra	Método	Principais resultados
Delaparte et al.	2019	n = 223 adolescentes do sexo feminino	Imageamento por ressonância magnética. Imagens ponderadas em T1 das regiões da amígdala e do córtex orbitofrontal	Nenhuma correlação foi encontrada para o traço extroversão nas regiões analisadas
Li et al.	2019	n = 337	Imageamento por ressonância magnética. Morfometria baseada em voxel	A extroversão se correlaciona positivamente com o volume de matéria cinzenta no núcleo caudado
Avinun et al.	2020	n = 1330	Imageamento por ressonância magnética. Morfometria cerebral acessada pela área de superfície, que mede o número de colunas radiais, e pela espessura cortical, representando a densidade de células em uma coluna radial área da superfície	Nenhuma correlação foi encontrada entre o traço extroversão e o volume de matéria cinzenta
Zhong, Deng & Ren	2021	n = 178	Imageamento estrutural por ressonância magnética. Morfometria baseada em voxel	O traço extroversão se correlacionou positivamente com o volume de matéria cinzenta no córtex cingulado posterior lateral

Fonte: Autor (2024)

Porém, Li et al. (2019), encontraram correlações positivas entre extroversão e o volume de matéria cinzenta no núcleo caudado e sugerem que este traço de personalidade resulta de diferenças individuais nos circuitos frontoestriatais. Segundo os autores, esta rede neural está associada à sensibilidade à recompensa e tal relação poderia ser a base neurológica da associação entre extroversão e dopamina, que é extensivamente discutida na literatura (Smilie et al., 2019; Wacker & Smilie, 2015).

Os resultados de Li et al. (2019) não corroboram a metanálise de Lai et al. (2019), embora também não contrariem estes. Porém, o estudo de Zhong, Deng &

Ren (2021) parece estar de acordo com as conclusões da metanálise mencionada, e, de certa forma, também alude à associação entre extroversão e atividade dopaminérgica. Estes pesquisadores encontraram uma correlação positiva entre o volume de matéria cinzenta no córtex cingulado posterior lateral e os escores para extroversão.

Considerando que o córtex cingulado posterior é um dos centros da RMP, os resultados de Zhong, Deng & Ren (2021) também demonstram que a extroversão está associada com variações no volume de matéria cinzenta em regiões correspondentes às redes cerebrais de larga escala envolvidas na imaginação. Segundo os pesquisadores, sujeitos mais extrovertidos tendem a se engajar mais facilmente em situações que oferecem riscos, e isso possivelmente resulta da sua maior responsividade à recompensa que pode ser evidenciada pelo maior volume desta região límbica. Esta propensão ao risco, que também pode ser interpretada como impulsividade, condiz com a hipótese primária deste estudo, de que a relação positiva entre extroversão e a criatividade resulta de uma maior espontaneidade dos processos imaginativos.

4.4. Nível de conectividade e integridade funcional da RS e conscienciosidade

Todos resultados obtidos pela busca e seleção de artigos, dispostos na Tabela 7, corroboram a hipótese de que o traço conscienciosidade se correlaciona positivamente com a integridade funcional da RS. Além dos estudos de Rueter et al (2018) e Fuchs (2021) previamente discutidos, os outros artigos encontrados também estão de acordo com a hipótese apresentada.

Tuovinen et al. (2022) demonstraram que a conscienciosidade se associa positivamente com a quantidade de metabólitos no córtex cingulado anterior, que é uma região central da RS. Além disso, os resultados de Sassenberg et al. (2023a) novamente indicam que este traço de personalidade se associa positivamente ao nível de conectividade funcional da RS.

Tabela 7 - Resultados para artigos de revisão focados na análise das pesquisas experimentais envolvendo medidas anatômicas e fisiológicas da RS e sua correlação com a conscienciosidade.

Autores	Data	Amostra	Método	Principais resultados
Rueter et al.	2018	n = 218	Imageamento funcional por ressonância magnética. Conectividade (coerência) foi computada como a correlação média das séries de tempo de cada voxel em uma determinada rede de conectividade intrínseca com a média das séries temporais para todos os voxels naquela rede de conectividade intrínseca daquele sujeito.	O traço conscienciosidade se correlaciona positivamente com o nível de coerência da RS.
Fuchs et al.	2021	Pacientes com esclerose múltipla: n = 70 População saudável (controle) n = 51	Imageamento funcional por ressonância magnética. Medição de disrupturas na matéria branca entre regiões frontoparietais através de imagens ponderadas em T2. Medição da centralidade da rede (eigenvector centrality), que representa a importância funcional de uma determinada região para o restante da rede.	Baixa conscienciosidade em pacientes com esclerose múltipla está associado a maior variabilidade na centralidade na ínsula esquerda, uma região central da RS. Em comparação, sujeitos diagnosticados com a mesma patologia mas com altos escores em conscienciosidade tendem apresentar maior dinamismo entre a ínsula e a RMP e maior conectividade estática entre o córtex parietal direito e as redes ventral e dorsal de atenção, a primeira sendo intrinsecamente relacionada à RS.
Tuovinen et al.	2022	n = 57	Imageamento estrutural e espectroscopia por ressonância magnética. Análise espectral de	O traço conscienciosidade apresentou correlações positivas com a taxa de metabólitos no córtex cingulado posterior dorsal.

metabólitos (medição da taxa de metabólitos em centros das redes neurais de larga escala).

Sassenberg et al.	2023 a	Amostra 1: n = 244	Imageamento funcional por ressonância magnética. Imagens ponderadas em T1.	O traço conscienciosidade apresenta correlações positivas com a conectividade funcional da RS
		Amostra 2: n = 239	Medição da conectividade funcional da RS através da quantificação da capacidade	
		Amostra 3: n = 1000	desta de transferir informação de forma paralela.	

Fonte: Autor (2024)

5. DISCUSSÃO

Antes da discussão dos resultados, é importante fazer algumas considerações acerca da natureza interdisciplinar deste estudo. Graças aos avanços sociais e tecnológicos obtidos desde os primórdios da psicologia e da neurociência, hoje é possível observar uma aproximação e conciliação entre áreas de estudo com propostas metodológicas e conceituações teóricas completamente distintas e não relacionadas até então, como é o caso da neurociência da personalidade (DeYoung; 2010), permitindo assim uma visão mais holística do ser humano em que as estruturas anatômicas podem ser associadas a comportamentos mais complexos. Em outros períodos na história destas disciplinas tal aproximação não seria possível.

A maioria dos estudos selecionados para esta revisão corroboram as hipóteses formuladas, exceto para a extroversão. Primeiramente, as múltiplas revisões de literatura analisadas confirmam a hipótese de que abertura para a experiência, extroversão e conscienciosidade são os traços de personalidade mais consistentemente associados à criatividade.

Além disso, as pesquisas experimentais avaliadas indicam que as variações anatômicas e fisiológicas nas redes cerebrais em larga escala (especificamente, RMP, RCE e RS) são a base neurobiológica da relação entre os traços de personalidade abertura/intelecto e conscienciosidade e a criatividade.

De acordo com as pesquisas apresentadas, o traço abertura/intelecto está associado a um aumento na conectividade funcional da RMP e também da RCE. Além disso, os estudos avaliados mostraram que o nível de conscienciosidade se relaciona positivamente com a coerência, ou sincronia temporal, entre os principais

centros da RS. Por outro lado, os resultados para extroversão apresentam desafios para as hipóteses formuladas por esta pesquisa, visto que dois dos estudos selecionados não encontraram quaisquer correlações entre o volume de matéria cinzenta e este traço de personalidade.

Entretanto, os demais artigos encontrados corroboram a premissa deste projeto e adicionam questões importantes a serem analisadas. De acordo com os resultados destas pesquisas, a extroversão se associa positivamente com o volume de matéria cinzenta em regiões referentes ao sistema endógeno de recompensa, o que corrobora a correlação positiva entre extroversão e sensibilidade à recompensa discutida na literatura (Wacker & Smilier; 2015).

Além disso, o volume de matéria cinzenta nas regiões discutidas possivelmente modula a relação deste traço com a capacidade criativa, considerando que maior sensibilidade à recompensa está associada à maior busca por novidades (Heilman, 2016).

Esta correlação positiva entre a extroversão e o volume de matéria cinzenta em regiões da RMP que compõem o sistema límbico oferece uma explicação plausível para as características deste traço de personalidade, ou seja, tendência a ser falante, ativo e energético (Jirásek & Sudzina, 2020). E para a sua associação com medidas de criatividade, visto que os mecanismos de divagação da mente provavelmente visam detectar novas possibilidades recompensadoras.

Segundo Shepherd (2019), o objetivo do processo cognitivo conhecido como devaneio (*mind wandering*, em inglês) é encontrar uma tarefa ou objetivo que seja recompensador. Sendo assim, é possível que pessoas com altos níveis de extroversão sejam capazes de considerar mais possibilidades do que os

introvertidos, visto que um maior número de itens é capaz de despertar seu interesse.

Portanto, a maioria dos estudos avaliados indica que a relação positiva entre extroversão e criatividade parece resultar de variações no volume de matéria cinzenta, apresentando correlações negativas com regiões modulatórias e positivas com centros do sistema de recompensa (Lai et al., 2019; Li et al., 2019; Zhong, Deng & Ren, 2021). Porém, assim como discutido por outros pesquisadores, a replicação extensiva destes estudos é necessária, considerando que alguns experimentos não foram capazes de encontrar resultados semelhantes (Avinun et al., 2020; Delaparte et al., 2019).

Nas próximas seções será discutido como estas variações neuroanatômicas influenciam o desempenho em tarefas de pensamento divergente e também a frequência de engajamento nos diferentes tipos de processos imaginativos. Além disso, discute-se também que estas diferenças individuais na imaginação podem ser evidenciadas entre indivíduos considerados como altamente criativos ao longo da história das artes e da ciência.

5.1. Implicações das diferenças anatômicas e fisiológicas em redes cerebrais de larga escala para o pensamento divergente

A relação positiva entre o aspecto abertura do traço abertura/intelecto e a conectividade da RMP indica que pessoas com altos níveis nesta medida de personalidade provavelmente tendem a frequentemente se engajar em formas associativas de imaginação, enquanto altos escores no subtraço intelecto indicam

maior conectividade funcional da RCE e, sendo assim, maior frequência de envolvimento em processos imaginativos relacionais.

Os resultados de um estudo recente utilizando questionários de autorrelato corroboram esta hipótese, demonstrando que indivíduos com altos escores em abertura afirmam se engajar com mais frequência em processos mentais envolvendo a simulação mental de experiências sensoriais, e aqueles com altos níveis de intelecto apresentam maior interesse em formas abstratas e conceituais de imaginação (Sassenberg et al., 2023b).

Além disso, os dados de outras pesquisas estão de acordo com esta premissa, demonstrando que a abertura está associada ao nível de apreciação estética (que, por natureza, é um processo sensorial) e o intelecto à tolerância por ambiguidades perceptuais (que representam também ambiguidades de informação conceitual) (Jach & Smilie, 2019; Williams et al., 2018).

Sendo assim, conclui-se que existe uma relação positiva entre o aspecto abertura e a capacidade de processamento associativo e do subtraço intelecto com a capacidade de processamento relacional. Considerando que ambas as redes neurais se mostram necessárias para a realização de tarefas de pensamento divergente (Beaty et al., 2016a), estas variações neuroanatômicas apresentam explicações plausíveis para a relação positiva entre a abertura/intelecto e a criatividade.

Associações similares possivelmente ocorrem com a extroversão, visto que os estudos acerca de volume de matéria cinzenta e sensibilidade à recompensa indicam que este traço de personalidade apresenta uma relação positiva com

regiões corticais envolvidas em processos espontâneos relacionados à cognição associativa.

Sendo assim, é possível que a relação positiva entre a extroversão e criatividade origine-se destas variações no volume de matéria cinzenta que aumenta a frequência de pensamentos espontâneos devido à maior busca por novidades, corroborando algumas das características deste traço (por exemplo, ser falante e/ou ativo) (Li et al., 2019; Zhong, Deng & Ren, 2021).

Entretanto, considerando que as tarefas de pensamento divergente também demandam controle cognitivo (Beaty et al., 2016), a hipótese de relação negativa entre este traço de personalidade e o volume de matéria cinzenta em regiões centrais da RCE (giro frontal médio; Lai et al., 2019) indica uma relação ambígua da extroversão com este tipo de processo cognitivo.

A razão disso é que os testes que demandam o uso de pensamento divergente (como o *teste de usos alternativos*¹⁶ e o *teste de associação divergente*¹⁷) envolvem a aplicação de regras relacionais para destacar as representações incoerentes (ou não relacionadas) e inibir aquelas que são associadas ou semanticamente similares (Lupyan et al., 2012).

Por exemplo, no caso de uma tarefa em que o participante seja requisitado a inserir dez palavras não relacionadas entre si (Olson et al., 2020), após a apresentação da primeira resposta (por exemplo, “touro”) será necessário empregar inferências abstratas para direcionar os mecanismos espontâneos de imaginação

¹⁶ *Alternative uses task*, em inglês. Teste de criatividade em que o nome de um objeto (por exemplo, martelo) é apresentado e o participante deve nomear usos alternativos para este (por exemplo, “peso de papel”) (Vartanian et al.; 2020).

¹⁷ *Divergent Associations Task*, em inglês. Teste de criatividade em que o participante é requisitado a apresentar dez palavras (substantivos) que sejam o mais distante semanticamente (isto é, não relacionadas) possível (Olson et al; 2020).

para conteúdos semânticos diferentes (neste caso, “coisas que são perceptualmente diferentes de um touro e não estão associadas a este”), o que demanda controle cognitivo (Lupyan et al., 2012; Lupyan & Mirman, 2013; Perry & Lupyan, 2014).

A manutenção e integração destas informações relacionais ocorre em regiões do giro frontal médio (Holyoak & Lu, 2021) e, sendo assim, a relação negativa entre os escores em extroversão e o volume de matéria cinzenta nesta área oferecem uma explicação plausível para a variabilidade nos dados no que diz respeito às correlações entre este traço de personalidade e medidas de criatividade previamente discutidos nos resultados.

Assim sendo, pessoas extrovertidas possivelmente são mais suscetíveis à atividade espontânea da RMP (como resultado de sua maior busca por novidades, como já mencionado), o que poderia facilitar o engajamento em formas associativas de cognição, mas também apresentam menor capacidade de ativação de representações relacionais que são necessárias para gerar respostas semanticamente distintas em testes de pensamento divergente (considerando sua menor capacidade inibitória).

Todos os resultados avaliados indicam que a conscienciosidade se associa positivamente com a conectividade e integridade funcional da RS, o que está de acordo com a definição deste traço de personalidade, visto que este é frequentemente associado ao nível de controle atencional (Blouin-Hudon, 2016; Müller et al., 2021; Zhiyan & Singer, 1997).

Embora a conscienciosidade tenha apresentado relações negativas com a criatividade na maioria dos resultados obtidos na presente busca e seleção de

artigos, uma porção considerável de estudos indicam a relação oposta (Amin et al., 2020; Chen, 2016; Karwowski et al., 2013; Silvia et al., 2014; Zhao & Seibert, 2006).

Acima de qualquer outro fator, a variação nos tipos de medida utilizados aparentemente é a diferença metodológica mais significativa para compreender esta questão, considerando que os estudos indicando uma relação positiva para este traço de personalidade envolvem questionários de autorrelato em vez de medidas de pensamento divergente. Isso possivelmente se deve ao fato de que as contribuições da conscienciosidade para a criatividade envolvem a capacidade de persistência cognitiva (ignorar CNs ativados que sejam fora de contexto), o que não é diretamente medido em tarefas de pensamento divergente.

Entretanto, como mencionado anteriormente, o processo criativo também pode envolver altos níveis de conscienciosidade, como no caso do jogador de xadrez. Portanto, esta relação positiva entre o traço conscienciosidade e a RS, e o seu conseqüente aumento no nível de persistência cognitiva, pode ser a base neurobiológica das contradições entre estudos que investigaram as correlações entre este traço de personalidade e a criatividade (Amin et al., 2020; Chen, 2016; Feist, 2019; Jirásek & Sudzina, 2020; Karwowski et al., 2013; Silvia et al., 2014; Zhao & Seibert, 2006).

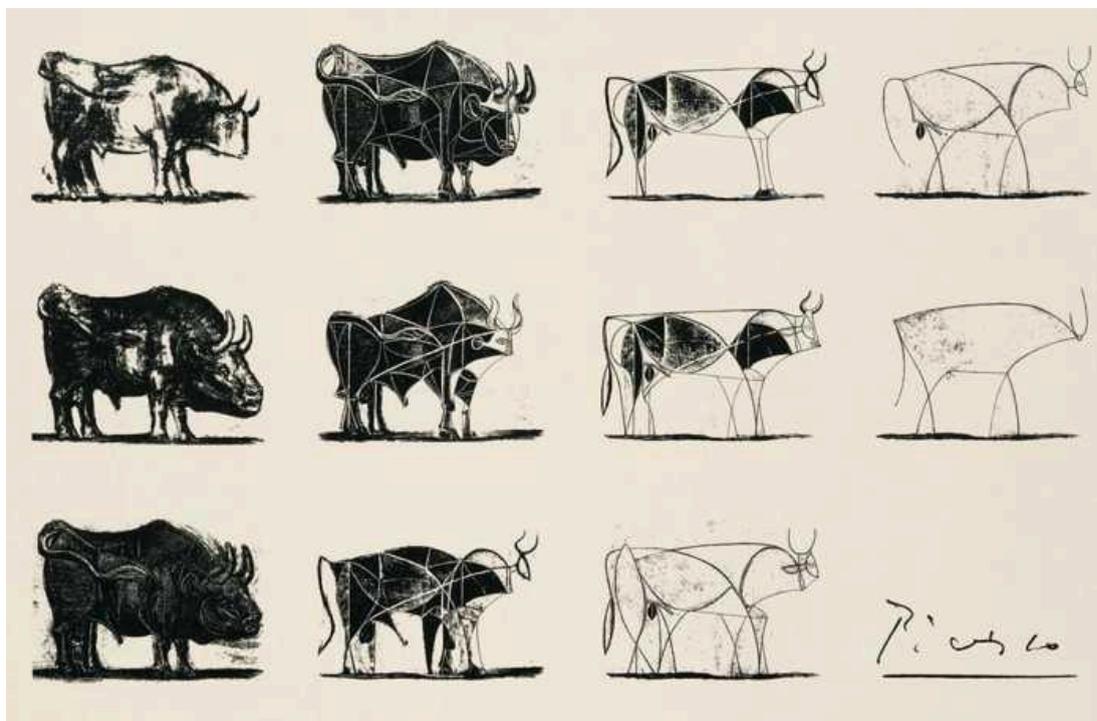
Em suma, variações anatômicas e fisiológicas nas redes cerebrais de larga escala e os seus efeitos na imaginação, demonstram que as diferenças individuais na criatividade não se limitam à capacidade de pensamento divergente, abrangendo também a frequência de engajamento em processos associativos, relacionais e de persistência.

5.2. Diferenças individuais nos níveis de processamento associativo, relacional e de persistência

Estas variações no nível de engajamento em diferentes tipos de processos imaginativos também podem ser evidenciadas ao longo da história das artes. Alguns indivíduos altamente criativos não podem ser distinguidos pela sua capacidade de pensamento divergente, mas apresentam diferenças explícitas nas estratégias cognitivas utilizadas para atingir sua originalidade. Os casos mais ilustrativos destes tipos de comparações podem ser encontrados em pintores. Pablo Picasso e Salvador Dalí, por exemplo, não apresentam diferenças significativas em sua capacidade de criação de peças e estilos originais, mas suas abordagens e preferências distintas se encaixam nas distinções entre imaginação associativa e relacional.

As pinturas de Picasso têm como foco o uso de abstrações visuais (reduzindo a imagem aos seus componentes mais básicos) (Figura 5) (Mukherjee et al., 2023) e de mudanças na perspectiva (Arpa et al., 2012), que dependem de processos cognitivos majoritariamente associativos (inferência perceptual e rotação mental, respectivamente; como descrito na Tabela 1).

Figura 5. O touro de Picasso



Fonte: Domínio Público – Picasso (1945)

As pinturas de Dalí, por sua vez, são propensas a utilizar frequentemente combinações imprevisíveis de conceitos, como os relógios derretidos em “A persistência da memória” (Dalí, 1931) e “Criança geopolítica observando o nascimento do homem novo” (Dalí, 1943), que depende do uso de raciocínio relacional devido à assincronia dos CN.

Além disso, as pinturas cubistas de Picasso apresentam ambiguidades espaciais (Arpa et al, 2012), como pode ser observado na Figura 6, que são a base da percepção biestável de categoria específica (Sterzer et al., 2002), como no caso do cubo de Necker, enquanto as obras de Dalí frequentemente retratam ilusões biestáveis de característica categórica como na ilusão do vaso/face, o que pode ser observado, por exemplo, em “Cisnes Refletindo Elefantes”, presente na Figura 7.

Figura 6 - O Reservatório (Horta de Ebro) de Pablo Picasso (1909)



Fonte: Domínio Público – Picasso (1909)

Figura 7 - Cisnes Refletindo Elefantes de Dalí (1937)



Fonte: Domínio Público – Dalí (1937)

Em conformidade com a abordagem de Picasso, as pinturas de Claude Monet são orientadas principalmente para a representação sensorial (Cacchione, Möhring & Bertin, 2011), mas o seu foco está na retratação de padrões realistas e suas variações de iluminação, em oposição ao uso de abstrações defendido pelo primeiro.

Seguindo esta mesma linha de comparações em termos de estruturas neuroanatômicas envolvidas, as pinturas de William Blake também apresentam a tendência em retratar combinações de ideias originais (ou inéditas) que demandam a síntese pré-frontal, como em “O Grande Dragão Vermelho e a Mulher Vestida de Sol” (Blake, 1805-1810), de forma similar ao que foi discutido sobre Salvador Dalí.

Entretanto, as obras dos dois pintores apresentam níveis contrastantes de persistência na cognição. Enquanto as ideias sendo combinadas nos desenhos do pintor espanhol Dalí são completamente não relacionadas e fora de contexto (por exemplo, “queijo derretido” e “relógio”, em “A Persistência da Memória”), Blake tende a usar conceitos ou ideias pertencentes a um único contexto (como no caso das criaturas representadas na sua obra “O Grande Dragão Vermelho e a Besta do Mar”; Blake, 1805-1810).

Estas discrepâncias no nível de processamento associativo, relacional e persistente também podem ser observadas em outros tipos de arte, como na música e literatura. Neste contexto, expõem Li, Guo & Tsai (2021), que os concertos para piano de Bach e Mozart possuem harmonia significativamente mais complexa do que os de Beethoven, que por sua vez é mais prolífico no uso de variações emocionais (Raman et al., 2020) que dependem de processos imaginativos

majoritariamente associativos (ou seja, teoria da mente afetiva; Tabela 1) e, conseqüentemente, do acoplamento da RMP.

Além disso, a análise linguística das músicas de John Lennon e Paul McCartney revela que o primeiro tende a escrever sobre suas experiências pessoais e sentimentos, enfatizando as informações autobiográficas, que são moduladas pela RMP (Spreng & Grady, 2010), enquanto o segundo é mais impessoal e apresenta maiores níveis de complexidade intelectual em suas letras (Petrie, Pennebaker & Silvertsen; 2008), o que sugere uma predominância no uso de processos imaginativos relacionais dependentes do acoplamento da RCE (Holyoak & Lu, 2021).

Discrepâncias similares também podem ser encontradas na literatura. O famoso livro de M. Proust, “Em busca do tempo perdido” (Proust; 1913/2003), descreve experiências autobiográficas que, como discutido previamente, dependem de altos níveis de processamento associativo (Tabela 1). De maneira oposta, o trabalho de F. Herbert apresenta fortes indícios de uso de síntese pré-frontal (Tabela 1), considerando seu foco no processo de construção de mundos (*worldbuilding*, em inglês; ou seja, criação de cenários, personagens e idiomas completamente originais) que pode ser evidenciado nos livros descrevendo o planeta “Duna” (Herbert.; 1969/2020).

Estes contrastes podem ser observados mesmo quando comparamos autores de gêneros literários similares. Por exemplo, ao contrário da tendência de Herbert em usar formas voluntárias de imaginação, como na criação de idiomas e ecologia (Herbert.; 1969/2020), seu colega autor de ficção científica I. Asimov utiliza em suas histórias cenários menos complexos (Asimov; 1950/2004) , sendo que sua

originalidade pode ser encontrada nas discussões filosóficas que propõe acerca da construção artificial da consciência e sua moralidade (Leavitt; 1981), além de ser considerado um dos escritores mais prolíficos de todos os tempos (Hoppa; 2007). Estas características no trabalho de Asimov indicam o uso de cognição autorreferencial e alta frequência de imagens mentais, que são modulados por processos associativos e, portanto, pela atividade da RMP (D'Argembeau et al., 2005; Liu et al., 2017; Marron et al., 2018; 2020).

Além disso, em sua famosa série de livros "Harry Potter", J. K. Rowling descreve um universo fictício caracterizado por numerosas combinações incomuns de conceitos. Alguns exemplos ilustrativos são "Livro Monstruoso dos Monstros" (Rowling; 1999/2013), uma criatura fictícia com o formato de livro didático sobre monstros, e os "Feijõezinhos de Todos os Sabores", doces que podem ter todo o tipo de sabor, seja ele agradável (e.g. "cereja"), desagradável (e.g. "vômito") ou mesmo não comestível (e.g. "sabão"). A mesma tendência em se utilizar de processos imaginativos relacionais pode ser observada na série de livros "O Senhor dos Anéis", de J. R. R. Tolkien (Tolkien; 1954/1993), considerando sua atenção à construção de mundos que depende majoritariamente da síntese pré-frontal (Tabela 1).

Embora a princípio possa parecer que tais características poderiam ser encontradas em todos os escritores de fantasia, este não é o caso. De maneira oposta às características relacionais presentes nos textos de Tolkien e Rowling, as histórias de C. S. Lewis não apresentam combinações incongruentes, ou inesperadas, de ideias que demandam o uso de cognição relacional. Por exemplo, as criaturas mágicas na sua famosa série de livros "As Crônicas de Narnia" foram retiradas de mitologias antigas (e.g. satíricos, dragões) ou são simplesmente versões falantes e maiores de animais reais (e.g. castor, leão) (Lewis; 1950/2018).

Outro exemplo interessante é a “Cadeira de Prata”, um artefato mágico no universo fictício de Lewis (Lewis; 1953/1998). Os conceitos “prata” (a matéria-prima) e “cadeira” (o objeto) são completamente coerentes, pois combinações similares podem ser encontradas facilmente (como nos “móveis de ferro para jardim”). Apesar disso, pode-se argumentar que Lewis abordou uma quantidade maior de temas ao longo de sua carreira como escritor, como por exemplo a ficção científica (Lewis; 1938/2014), e essa maior capacidade de criar histórias envolve o uso de processos imaginativos associativos, (especificamente, pensamento orientado para o futuro).

Além disso, o universo criado por Tolkien apresenta um nível significativamente maior de congruência contextual do que no caso de Rowling, o que pode ser evidenciado pela ausência de incongruências semânticas em seu universo fictício, como uma criatura que também é um livro ou um objeto comestível que tem sabor de algo não comestível. Como discutido anteriormente, esta tendência em manter a congruência contextual se correlaciona positivamente com a capacidade de persistência cognitiva.

Outro exemplo interessante que pode ser observado em escritores de gêneros relativamente similares está nas diferenças de estilo entre Edgar A. Poe e Arthur C. Doyle. As histórias escritas por Poe frequentemente envolvem o uso de criptogramas (Whalen, 1994), que demandam cognição relacional (inferência abstrata e raciocínio dedutivo; Tabela 1), enquanto os textos de Doyle tendem a descrever seu personagem principal resolvendo problemas através da inferência abduativa (ou associativa) (Carson, 2009) que depende do processamento associativo (Tabela 1).

Por exemplo, no conto “O Ritual Musgrave”, escrito por Doyle, Sherlock Holmes resolve o mistério observando as evidências disponíveis (ou seja, os conteúdos brilhantes dentro da bolsa que foi pescada na lagoa e o relato da relação de Ralph Musgrave com Charles II) e chegando a uma conclusão espontaneamente (ou seja, os pedaços de metal e pedra dentro da bolsa eram partes da antiga coroa dos reis da Inglaterra). Em contrapartida, no conto “O Escaravelho de Ouro”, Poe apresenta pistas que demandam o engajamento em formas relacionais de cognição (imaginação espontânea categórica e inferência abstrata, especificamente; Tabela 1) para serem corretamente interpretadas (ou seja, “hotel do bispo” como uma dica para “Castelo de Bessop”).

O impacto subjetivo destas diferenças individuais na imaginação provavelmente não se limita à arte, visto que a criatividade é um conceito amplo que também abrange atividades intelectuais e científicas (Kaufman et al., 2016). O pensamento científico depende principalmente de duas habilidades imaginativas, as imagens mentais espontâneas geradas pela inferência associativa (formular hipóteses) e a manipulação deliberada deste processo que, eventualmente, leva a um insight ponderado (i.e. inferência dedutiva) (Tabela 1).

Por exemplo, duas das mais famosas anedotas de uso da imaginação em atividade científicas são a “perseguição de um raio de luz” por A. Einstein (Norton; 2012), um exemplo evidente de síntese pré-frontal, e o insight espontâneo de I. Newton sobre a gravidade após observar uma maçã cair da árvore (Gorelik; 2024), que retrata um caso de formulação de hipótese através de raciocínio abduutivo (e, portanto, associativo). É interessante notar que, ao contrário do da natureza observacional do trabalho de Newton, a teoria desenvolvida por Einstein envolve majoritariamente aspectos abstratos (ou conceituais) e, portanto, relacionais (i.e. a

relatividade não pode ser demonstrada através de informações espaciais, ou perceptuais).

Podemos fazer comparações similares em outros campos de estudo, como a filosofia e psicologia. Aristóteles enfatiza o estudo dos eventos particulares (ou seja, o conhecimento empírico e, conseqüentemente, sensorial) em vez dos universais (ou seja, os conceitos e categorias), que são a base do idealismo defendido por Platão (Vandenbos; 2007). Além disso, enquanto S. Freud e A. Beck defendem o uso de técnicas associativas (associação livre, pensamento orientado para o futuro) (Beck & Dozois, 2011; Falzeder, 2012; Katayama et al., 2022), os modelos desenvolvidos por C. Jung e B. F. Skinner têm como base conceitos completamente abstratos (os arquétipos e a tríplice contingência, respectivamente) (Saunders & Scar, 2001; Skinner, 1957).

5.2. Proposta metodológica: avaliação dos níveis de processamento associativo, relacional e persistente

Como descrito anteriormente, as medidas experimentais de criatividade se dividem em dois tipos, os questionários de autorrelato e os testes cognitivos que em sua vasta maioria envolvem o uso de pensamento divergente. Como discutido previamente, estas tarefas foram desenhadas para medir a capacidade dos indivíduos de gerar respostas semanticamente distintas, e exigem o acoplamento das três redes cerebrais de larga escala envolvidas na imaginação (RMP, RCE e RS) (Beaty et al, 2016a).

Este paradigma experimental apresenta diferenças significativas em relação às tarefas de associação livre em que os sujeitos são requisitados a gerar palavras livremente sem quaisquer tipos de restrições, o que depende majoritariamente do acoplamento da RMP (Marron et al., 2018) e, portanto, do processamento associativo.

Sendo assim, embora muito útil para medir a capacidade individual de navegar seletivamente por múltiplos contextos, os testes de pensamento divergente não são capazes de discriminar as diferenças individuais na capacidade de raciocínio associativo, relacional e de persistência evidenciadas pelos estudos discutidos nesta revisão.

Logo, pode-se concluir que este desenho experimental não é capaz de discriminar todos os aspectos das diferenças individuais na criatividade. A fim de preencher estas lacunas na medição experimental da criatividade, utilizou-se os resultados desta revisão para construir uma nova ferramenta experimental, denominada *Teste do Nível de Propagação da Ativação (Spreading Activation Levels Test, SALT, em inglês)*, que é capaz de medir as diferenças individuais no engajamento em processos cognitivos associativos, relacionais e a capacidade de persistência destes.

O objetivo deste novo desenho experimental não é substituir o uso dos testes de pensamento divergente, mas sim complementar a pesquisa empírica sobre criatividade através do estudo de um aspecto que não pode ser avaliado pela medição do nível de originalidade. As tarefas foram criadas utilizando as ferramentas Psychopy (Peirce; 2007) e Psychtoolbox (Brainard, 1997; Klein, 2007), e ambas as versões estão disponíveis em

github.com/matheushenferr/spreading-activation-levels-test. O teste é composto por duas tarefas visuais de detecção de padrões e duas tarefas verbais.

Tanto o traço abertura/intelecto quanto o nível de sensibilidade perceptual se correlacionam positivamente com a criatividade (Antinori, Carter & Smilie, 2017; Bergum & Bergum, 1979; Best et al., 2015; Blain et al., 2020b; Chamberlain et al., 2018; Diana et al., 2021; Jach & Smilie, 2019; Koivisto et al., 2023; Listou Grimen & Diseth, 2016; Smolewska, McCabe & Woody, 2006; Tseng, 2018; Wiseman et al., 2011), o que demonstra a relevância do estudo das diferenças individuais em processos de inferência perceptual como um indicador de capacidade criativa.

Sendo assim, decidiu-se por construir duas tarefas para medir a tendência à pareidolias, cada uma demandando níveis diferentes de processamento associativo e relacional. Para isso, foram utilizadas imagens Mooney (também chamadas de imagens de dois tons) retiradas do estudo de Van de Cruys et al. (2021) (disponível em osf.io/hm2kb), como na Figura 7.

O primeiro paradigma experimental construído, denominado *Tarefa Espacial Associativa* (*Associative Spatial Task*, AST, em inglês), consiste em apresentar a imagem Mooney em um fundo preto (Figura 8), e pedir ao participante que responda se consegue detectar algum padrão (por exemplo, cavalo) neste estímulo visual, pressionando “m” em caso afirmativo e “z” se a resposta for negativa. Este desenho experimental foi criado tendo como base o estudo de Pepin et al (2022) descrito na introdução deste trabalho.

O AST é composto por sessenta ensaios, metade deles apresentando uma imagem Mooney modificada (invertida verticalmente e segmentada) para impedir a detecção correta dos padrões, o que significa que nestes ensaios seria impossível

reconhecer corretamente o padrão apresentado. Estas imagens modificadas foram introduzidas como medidas de falso positivo, considerando que respostas afirmativas nos ensaios em que estas são apresentadas correspondem a uma interpretação incorreta do estímulo visual.

Considerando que o objetivo da tarefa é medir a sensibilidade perceptual, os escores para a AST são obtidos calculando-se o total de ensaios em que o participante sinalizou a detecção de um padrão (mesmo aqueles em que foram apresentadas imagens modificadas). Como mencionado anteriormente, esta tarefa visa medir a tendência à apofenia e, conseqüentemente, o nível de processamento associativo.

Figura 8 - Exemplo de apresentação de estímulo na tarefa AST.



Fonte: Autor (2024)

Nota: Devido à ambiguidade da imagem, a sua interpretação na ausência de pistas semânticas é extremamente difícil e erros de falso positivo são prováveis de acontecer. Entretanto, se o estímulo visual for apresentado juntamente com o rótulo semântico correto (neste caso, “beija-flor”) os sujeitos podem detectar o padrão após observar a imagem por alguns momentos.

Em contrapartida, o segundo desenho experimental desenvolvido, chamado de *Tarefa Espacial Relacional* (*Relational Spatial Task*, RST, em inglês), tem como objetivo medir as diferenças individuais no nível de processamento relacional e consiste no mesmo procedimento da AST, mas neste caso apresentando um rótulo semântico (no caso da Figura 8, por exemplo, “beija-flor”) abaixo da imagem.

O participante deve responder (utilizando as mesmas teclas) se consegue detectar na imagem o padrão descrito pelo rótulo apresentado, portanto exigindo que este use regras relacionais para aumentar a responsividade dos CNs que o codificam (neste caso, “beija-flor”) por todo o campo de visão, empregando

estratégias de agrupamento pré-programadas que eventualmente organizam os sinais sensoriais e geram a percepção consciente, ou seja, imaginação espontânea categórica, como abordado na Tabela 1 (Bichot et al., 2015; Huang et al., 2023; Maunsell & Treue, 2006; Vyshedskiy, 2019).

Novamente, para medir o nível de erros do tipo falso positivo, em metade dos ensaios o rótulo semântico apresentado é incongruente com a imagem, e para estes casos a resposta correta seria “não”. Por fim, o escore final do RST é obtido através do cálculo da quantidade de respostas corretas, ou seja, afirmativo para ensaios apresentando congruência entre o rótulo e a imagem e negativo para a condição oposta.

Além da relação positiva entre a abertura/intelecto e a sensibilidade perceptual, estudos experimentais também indicam que este traço de personalidade está associado ao nível de processamento semântico e inteligência verbal (Christensen et al., 2018; DeYoung et al., 2014; Sobkow et al., 2018). Desta forma, foram desenvolvidas também tarefas verbais para medir as diferenças individuais no nível de processamento associativo e relacional em relação à ativação de CN semânticos.

Assim, o SALT também é composto por duas tarefas verbais, nomeadas como *Tarefa Abstrata Associativa* (*Associative Abstract Task*, AAT, em inglês) e *Tarefa Abstrata Relacional* (*Relational Abstract Task*, RAT, em inglês), e ambas envolvem a apresentação de uma pergunta escrita em uma tela de computador para a qual o participante deve apresentar dez respostas utilizando o teclado.

No caso da AAT, a pergunta envolve uma localização específica (por exemplo, “coisas que podem ser encontradas em um hospital”, como “médico”, “seringa” e

“doença”), exigindo, portanto, o uso de cognição associativa para apresentar as respostas. Os escores nesta tarefa são obtidos detectando-se a distância semântica entre as respostas, visto que valores maiores nesta medida são interpretados como indicativo de maior alcance contextual e, portanto, maior conectividade da RMP (Ames et al., 2015; Marron et al., 2018; Shanks et al., 2006).

Esta diferença semântica pode ser calculada através de duas estratégias distintas, utilizando voluntários humanos (Beaty et al., 2022) ou algoritmos, como o criado por Olson et al. (2020) (disponível em <https://osf.io/bm5fd/>). Acredita-se que esta variável vai apresentar correlações positivas com o aspecto abertura do traço abertura/intelecto e, possivelmente, também com a extroversão, considerando sua relação com processos associativos.

De maneira oposta, a frase exposta na RAT descreve uma regra relacional (por exemplo, “coisas que vêm em três”, como as “medalhas”, “cores primárias”, “dimensões”, etc), e os participantes novamente devem inserir dez termos que se encaixam na frase. Este método foi criado para medir a capacidade de propagação da informação relacional pelos processos de recuperação da memória semântica, que depende majoritariamente do acoplamento da RCE com a RMP (Holyoak & Lu, 2021; Lupyan et al., 2012; McIlvane et al., 1990; Vyshedskiy, 2019).

Os escores da RAT também são obtidos calculando-se a distância semântica entre as respostas corretas fornecidas pelo participante, que teoricamente refletiria a sua capacidade de utilizar regras relacionais para modular a atividade mental espontânea de forma a abranger uma maior quantidade de contextos diferentes. Consequentemente, espera-se que a distância semântica entre as respostas apresentadas na execução do RAT vão apresentar uma correlação positiva com o

aspecto intelecto do traço abertura/intelecto, considerando a relação positiva deste com a conectividade funcional da RCE.

Uma medida adicional relevante para as tarefas verbais do SALT é a média de tempo necessária para completar as duas tarefas, que indiretamente reflete o nível de foco atencional e, portanto poderia ser um indicador do nível de sincronia entre os principais centros da RS (Götting et al., 2017; Jordan & Dhamala, 2023). Embora possa ser argumentado que respostas mais rápidas na AAT poderiam indicar maior capacidade associativa, estes casos são compensados pela média de tempo na RAT, em que este tipo de processamento não pode ser utilizado de forma indiscriminada.

Por outro lado, sujeitos apresentando respostas mais rápidas na RAT como resultado de uma maior capacidade de modulação da RMP pela RCE, teoricamente apresentarão uma frequência menor de pensamentos espontâneos e, conseqüentemente, médias mais altas de tempo na AAT. Utilizando este cálculo, médias baixas de tempo só poderão ser obtidas através da manutenção do foco atencional em ambas as tarefas, o que pode ser um indicador do nível de persistência dos processos cognitivos e, portanto, níveis mais elevados conscienciosidade.

6. CRÍTICAS E LIMITAÇÕES

Ainda que as técnicas modernas de monitoramento encefálico como imageamento funcional por ressonância magnética permitam a visualização precisa da atividade cortical e, conseqüentemente, a realização destes estudos sobre as diferenças individuais na atividade encefálica, este tipo de pesquisa é frequentemente criticado por apresentar suposições e conclusões análogas à frenologia, propondo a existência de áreas específicas que correspondem a habilidades cognitivas ou traços de personalidade (Vandenbos; 2007). Ou seja, estudos no campo da neurociência da personalidade precisam de muitas replicações para que seja seguro fazer afirmações precisas sobre o impacto de variações anatômicas e fisiológicas no comportamento. Entretanto, ainda que o estudo das bases neurobiológicas da personalidade seja metodologicamente desafiador, casos de lesões e tumores cerebrais também demonstram a relevância das regiões pré-frontais do córtex para esta questão (Ratiu et al., 2004; Sartori et al., 2016).

Além disso, estas pesquisas no campo da neurociência da personalidade também são alvo de críticas devido ao tamanho de suas amostras, que frequentemente não passam dos cem sujeitos (Fuchs et al., 2021; Sun et al., 2022; Tuovinen et al., 2022; Yasuno et al., 2017), prejudicando a confiabilidade de suas comparações e contribuindo, portanto, para a crise de replicabilidade da psicologia (Pashler & Harris; 2012). Entretanto, talvez seja mais adequado e cientificamente válido interpretar tais argumentos como sendo um incentivo à replicação de tais resultados, em vez de um fator de desencorajamento ao uso deste tipo de metodologia, considerando que os resultados com grandes amostras também foram significativos (Blain et al., 2020a; Sassenberg et al., 2023a; Williams et al., 2018).

7. CONCLUSÕES

Esta revisão integrativa teve como objetivo analisar a influência das variações anatômicas e fisiológicas em regiões centrais das redes cerebrais em larga escala na criatividade. O levantamento de dados indica que, na maioria das pesquisas realizadas sobre o tema, as medidas de criatividade apresentam correlações com a abertura/intelecto, a extroversão e a conscienciosidade.

Além disso, os estudos em sua maioria corroboram a hipótese de que os mesmos traços de personalidade se associam a variações neuroanatômicas (volume de matéria cinzenta) e neurofisiológicas (nível de conectividade funcional) em regiões que compõem a RMP, RCE e RS.

Por meio da análise dos artigos coletados, concluiu-se que, além da dinâmica de geração e avaliação de ideias discutida por outros pesquisadores, os estudos analisados nesta revisão indicam que variações na conectividade funcional e volume de matéria cinzenta nestas redes cerebrais de larga escala também modulam as diferenças individuais nos tipos de processos imaginativos mais frequentemente eliciados.

Pesquisas experimentais e exemplos históricos corroboram esta hipótese, mostrando que traços de personalidade também se correlacionam com diferenças individuais na imaginação que não podem ser detectadas por testes de pensamento divergente.

Considerando este cenário, construiu-se um novo teste, chamado de SALT, para medir a capacidade de engajamento em três tipos distintos de processamento

cognitivo baseado nas funções das redes cerebrais de larga escala: associativo (acessar ideias através da ativação de CNs síncronos), relacional (acessar ideias através da ativação de CNs assíncronos) e de persistência (priorizar um conjunto de ideias, evitando o deslocamento da atenção para representações neurais que não estejam relacionados a ele).

O SALT não foi criado para substituir testes de pensamento divergente, visto que este não tem como foco discriminar a capacidade de navegar por contextos distantes, mas sim para medir um aspecto distinto das diferenças individuais na criatividade (os tipos de processos imaginativos mais frequentes).

Portanto, este novo método experimental será útil para pesquisas futuras que busquem investigar as diferenças individuais na criatividade e suas correlações com traços de personalidade, visto que este pode medir um aspecto adicional da capacidade criativa que não pode ser acessada por paradigmas de pensamento divergente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, I., Rozeyta, O. M. A. R., & Panatik, S. A. (2016). A literature review on personality, creativity and innovative behavior. *International Review of Management and Marketing*, 6(1), 177-182. Recuperado de: <https://dergipark.org.tr/en/pub/irmm/issue/32106/355899>
- Addis, D. R., Pan, L., Musicaro, R., & Schacter, D. L. (2016). Divergent thinking and constructing episodic simulations. *Memory*, 24(1), 89-97. <https://doi.org/10.1080/09658211.2014.985591>
- Aggelopoulos, N. C. (2015). Perceptual inference. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 55, 375-392. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.05.001>
- Alexander, P. A., Singer, L. M., Jablansky, S., & Hattan, C. (2016). Relational reasoning in word and in figure. *Journal of Educational Psychology*, 108(8), 1140. <https://doi.org/10.1037/edu0000110>
- Alm, K. H., Soldan, A., Pettigrew, C., Faria, A. V., Hou, X., Lu, H., ... & Bakker, A. (2022). Structural and functional brain connectivity uniquely contribute to episodic memory performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 951076. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.951076>
- Al-Samarraie, H., Sarsam, S. M., Alzahrani, A. I., & Alalwan, N. (2018). Personality and individual differences: The potential of using preferences for visual stimuli to predict the Big Five traits. *Cognition, Technology & Work*, 20, 337-349.
- Ames, D. L., Honey, C. J., Chow, M. A., Todorov, A., & Hasson, U. (2015). Contextual alignment of cognitive and neural dynamics. *Journal of cognitive neuroscience*, 27(4), 655-664. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00728
- Amin, A., Basri, S., Rehman, M., Capretz, L. F., Akbar, R., Gilal, A. R., & Shabbir, M. F. (2020). The impact of personality traits and knowledge collection behavior on programmer creativity. *Information and Software Technology*, 128, 106405. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106405>
- Andreasen, N. C., O'Leary, D. S., Cizadlo, T., Arndt, S., Rezai, K., Watkins, G. L., ... & Hichwa, R. D. (1995). Remembering the past: two facets of episodic memory explored with positron emission tomography. *The American journal of psychiatry*, 152(11), 1576-1585. <https://doi.org/10.1176/ajp.152.11.1576>
- Andrews, G., Birney, D., & Halford, G. S. (2006). Relational processing and working memory capacity in comprehension of relative clause sentences. *Memory & cognition*, 34, 1325-1340. <https://doi.org/10.3758/BF03193275>
- Andrews-Hanna, J. R., Smallwood, J., & Spreng, R. N. (2014). The default network and self-generated thought: Component processes, dynamic control, and clinical relevance. *Annals of the new York Academy of Sciences*, 1316(1), 29-52. <https://doi.org/10.1111/nyas.12360>

Ansermet, J. P., Magistretti, P. J., & Ansermet, F. (2022). Hyperactivity of the default mode network in schizophrenia and free energy: A dialogue between Freudian theory of psychosis and neuroscience. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 956831. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.956831>

Antinori, A., Carter, O. L., & Smillie, L. D. (2017). Seeing it both ways: Openness to experience and binocular rivalry suppression. *Journal of Research in Personality*, 68, 15-22. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2017.03.005>

Arpa, S., Bulbul, A., Capin, T., & Ozguc, B. (2012). Perceptual 3D rendering based on principles of analytical cubism. *Computers & Graphics*, 36(8), 991-1004. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2012.06.003>

Asimov, I. (1950/2004). *I, robot*. Spectra.

Avinun, R., Israel, S., Knodt, A. R., & Hariri, A. R. (2020). Little evidence for associations between the big five personality traits and variability in brain gray or white matter. *NeuroImage*, 220, 117092. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117092>

Axelrod, V., Rees, G., & Bar, M. (2017). The default network and the combination of cognitive processes that mediate self-generated thought. *Nature Human Behaviour*, 1(12), 896-910. <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0244-9>

Bainbridge, T. F., Quinlan, J. A., Mar, R. A., & Smillie, L. D. (2019). Openness/intellect and susceptibility to pseudo-profound bullshit: A replication and extension. *European Journal of Personality*, 33(1), 72-88. <https://doi.org/10.1002/per.2176>

Bais, L., Liemburg, E., Vercammen, A., Bruggeman, R., Knegtering, H., & Aleman, A. (2017). Effects of low frequency rTMS treatment on brain networks for inner speech in patients with schizophrenia and auditory verbal hallucinations. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 78, 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2017.04.017>

Beaty, R. E., Benedek, M., Wilkins, R. W., Jauk, E., Fink, A., Silvia, P. J., ... & Neubauer, A. C. (2014). Creativity and the default network: A functional connectivity analysis of the creative brain at rest. *Neuropsychologia*, 64, 92-98. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.019>

Beaty, R. E., Silvia, P. J., Nusbaum, E. C., Jauk, E., & Benedek, M. (2014). The roles of associative and executive processes in creative cognition. *Memory & cognition*, 42, 1186-1197. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0428-8>

Beaty, R. E., Benedek, M., Barry Kaufman, S., & Silvia, P. J. (2015). Default and executive network coupling supports creative idea production. *Scientific reports*, 5(1), 10964. <https://doi.org/10.1038/srep10964>

Beaty, R. E., Benedek, M., Silvia, P. J., & Schacter, D. L. (2016a). Creative cognition and brain network dynamics. *Trends in cognitive sciences*, 20(2), 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.10.004>

Beaty, R. E., Kaufman, S. B., Benedek, M., Jung, R. E., Kenett, Y. N., Jauk, E., ... & Silvia, P. J. (2016b). Personality and complex brain networks: The role of openness

to experience in default network efficiency. *Human brain mapping*, 37(2), 773-779. <https://doi.org/10.1002/hbm.23065>

Beaty, R. E., Chen, Q., Christensen, A. P., Qiu, J., Silvia, P. J., & Schacter, D. L. (2018a). Brain networks of the imaginative mind: Dynamic functional connectivity of default and cognitive control networks relates to openness to experience. *Human brain mapping*, 39(2), 811-821. <https://doi.org/10.1002/hbm.23884>

Beaty, R. E., Kenett, Y. N., Christensen, A. P., Rosenberg, M. D., Benedek, M., Chen, Q., ... & Silvia, P. J. (2018b). Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(5), 1087-1092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1713532115>

Beaty, R. E., Seli, P., & Schacter, D. L. (2019). Network neuroscience of creative cognition: mapping cognitive mechanisms and individual differences in the creative brain. *Current opinion in behavioral sciences*, 27, 22-30. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.08.013>

Beaty, R. E., Johnson, D. R., Zeitlen, D. C., & Forthmann, B. (2022). Semantic distance and the alternate uses task: Recommendations for reliable automated assessment of originality. *Creativity Research Journal*, 34(3), 245-260. <https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2025720>

Beck, A. T., & Dozois, D. J. (2011). Cognitive therapy: current status and future directions. *Annual review of medicine*, 62, 397-409.

Bergum, J. E., & Bergum, B. O. (1979). Self-perceived creativity and ambiguous figure reversal rates. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 14(5), 373-374. <https://doi.org/10.3758/BF03329483>

Best, C., Arora, S., Porter, F., & Doherty, M. (2015). The relationship between subthreshold autistic traits, ambiguous figure perception and divergent thinking. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(12), 4064-4073. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2518-2>

Bichot, N. P., Heard, M. T., DeGennaro, E. M., & Desimone, R. (2015). A source for feature-based attention in the prefrontal cortex. *Neuron*, 88(4), 832-844. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.10.001>

Blain, S. D., Grazioplene, R. G., Ma, Y., & DeYoung, C. G. (2020a). Toward a neural model of the Openness-Psychoticism dimension: Functional connectivity in the default and frontoparietal control networks. *Schizophrenia Bulletin*, 46(3), 540-551. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbz103>

Blain, S. D., Longenecker, J. M., Grazioplene, R. G., Klimes-Dougan, B., & DeYoung, C. G. (2020b). Apophenia as the disposition to false positives: A unifying framework for openness and psychoticism. *Journal of Abnormal Psychology*, 129(3), 279. <https://doi.org/10.1037/abn0000504>

Blake, W. (1805-1810). *O Grande Dragão Vermelho e a Mulher Vestida de Sol*. [aquarela] Brooklyn Museum, New York N.Y.

Blake, W. (1805-1810). *O Grande Dragão Vermelho e a Besta do Mar*. [aquarela] National Gallery of Art, Washington D.C.

Blake, A., & Palmisano, S. (2021). Divergent thinking influences the perception of ambiguous visual illusions. *Perception*, 50(5), 418-437. <https://doi.org/10.1177/03010066211000192>

Blake, A., & Palmisano, S. (2021). Divergent thinking influences the perception of ambiguous visual illusions. *Perception*, 50(5), 418-437. <https://doi.org/10.1177/03010066211000192>

Blouin-Hudon, E. M. C., & Zelenski, J. M. (2016). The daydreamer: Exploring the personality underpinnings of daydreaming styles and their implications for well-being. *Consciousness and Cognition*, 44, 114-129. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.07.007>

Brainard, D. H. (1997). The psychophysics toolbox. *Spatial Vision*, 10(4), 433-436. <https://doi.org/10.1163/156856897X00357>.

Bressler, S. L., & Menon, V. (2010). Large-scale brain networks in cognition: emerging methods and principles. *Trends in cognitive sciences*, 14(6), 277-290. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.04.004>

Buckner, R. L., Andrews-Hanna, J. R., & Schacter, D. L. (2008). The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 1-38. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.011>

Cacchione, T., Möhring, W., & Bertin, E. (2011). What is it about Picasso? Infants' categorical and discriminatory abilities in the visual arts. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(4), 370. <https://doi.org/10.1037/a0024129>

Carriedo, N., Corral, A., Montoro, P. R., Herrero, L., Ballestrino, P., & Sebastián, I. (2016). The development of metaphor comprehension and its relationship with relational verbal reasoning and executive function. *PLoS One*, 11(3), e0150289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150289>

Carson, D. (2009). The abduction of sherlock holmes. *International Journal of Police Science & Management*, 11(2), 193-202. <https://doi.org/10.1350/ijps.2009.11.2.123>

Carson, S. H., Peterson, J. B., & Higgins, D. M. (2005). Reliability, validity, and factor structure of the creative achievement questionnaire. *Creativity research journal*, 17(1), 37-50. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1701_4

Chai, X. J., Ofen, N., Gabrieli, J. D., & Whitfield-Gabrieli, S. (2014). Development of deactivation of the default-mode network during episodic memory formation. *Neuroimage*, 84, 932-938. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.09.032>

Chamberlain, R., Swinnen, L., Heeren, S., & Wagemans, J. (2018). Perceptual flexibility is coupled with reduced executive inhibition in students of the visual arts. *British Journal of Psychology*, 109(2), 244-258. <https://doi.org/10.1111/bjop.12253>

- Chantal, P. L., Gagnon-St-Pierre, É., & Markovits, H. (2020). Divergent thinking promotes deductive reasoning in preschoolers. *Child development*, 91(4), 1081-1097. <https://doi.org/10.1111/cdev.13278>
- Chen, B. B. (2016). Conscientiousness and everyday creativity among Chinese undergraduate students. *Personality and Individual Differences*, 102, 56-59. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.06.061>
- Christensen, A. P., Kenett, Y. N., Cotter, K. N., Beaty, R. E., & Silvia, P. J. (2018). Remotely close associations: Openness to experience and semantic memory structure. *European Journal of Personality*, 32(4), 480-492. <https://doi.org/10.1002/per.2157>
- Christoff, K., Irving, Z. C., Fox, K. C., Spreng, R. N., & Andrews-Hanna, J. R. (2016). Mind-wandering as spontaneous thought: a dynamic framework. *Nature reviews neuroscience*, 17(11), 718-731. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.113>
- Commodari, E. (2017). Novice readers: The role of focused, selective, distributed and alternating attention at the first year of the academic curriculum. *i-Perception*, 8(4), 2041669517718557. <https://doi.org/10.1177/2041669517718557>
- Costa, C., Soares, J. M., Oliveira-Silva, P., Sampaio, A., & Coutinho, J. F. (2022). Interplay between the salience and the default mode network in a social-cognitive task toward a close other. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 718400. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.718400>
- Costa Jr, P. T., & McCrae, R. R. (2000). Neo Personality Inventory. *American Psychological Association*. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/record/2004-12703-172>.
- Cronin, M. A., & George, E. (2023). The why and how of the integrative review. *Organizational Research Methods*, 26(1), 168-192. <https://doi.org/10.1177/109442812093550>
- Dalí, S. (1931). *A persistência da memória*. [óleo sobre tela]. Museum of Modern Art, New York City, United States of america.
- Dalí, S. (1937). *Cisnes refletindo elefantes*. [óleo sobre tela]. Private collection.
- Dalí, S. (1943). *Criança geopolítica observando o nascimento do homem novo*. [óleo sobre tela]. Salvador Dali Museum, Florida, United States of america.
- D'Argembeau, A., Collette, F., Van der Linden, M., Laureys, S., Del Fiore, G., Degueldre, C., ... & Salmon, E. (2005). Self-referential reflective activity and its relationship with rest: a PET study. *Neuroimage*, 25(2), 616-624.
- Dayan, P., Kakade, S., & Montague, P. R. (2000). Learning and selective attention. *Nature neuroscience*, 3(11), 1218-1223. <https://doi.org/10.1038/81504>
- Delaparte, L., Bartlett, E., Grazioplene, R., Perlman, G., Gardus, J., DeLorenzo, C., ... & Kotov, R. (2019). Structural correlates of the orbitofrontal cortex and amygdala and personality in female adolescents. *Psychophysiology*, 56(8), e13376. <https://doi.org/10.1111/psyp.13376>

- Dennis, M., Simic, N., Bigler, E. D., Abildskov, T., Agostino, A., Taylor, H. G., ... & Yeates, K. O. (2013). Cognitive, affective, and conative theory of mind (ToM) in children with traumatic brain injury. *Developmental cognitive neuroscience*, 5, 25-39. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2012.11.006>
- Desco, M., Navas-Sanchez, F. J., Sanchez-González, J., Reig, S., Robles, O., Franco, C., ... & Arango, C. (2011). Mathematically gifted adolescents use more extensive and more bilateral areas of the fronto-parietal network than controls during executive functioning and fluid reasoning tasks. *Neuroimage*, 57(1), 281-292. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.03.063>
- De Vignemont, F., & Singer, T. (2006). The empathic brain: how, when and why?. *Trends in cognitive sciences*, 10(10), 435-441. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.08.008>
- DeYoung, C. G., Shamos, N. A., Green, A. E., Braver, T. S., & Gray, J. R. (2009). Intellect as distinct from Openness: differences revealed by fMRI of working memory. *Journal of personality and social psychology*, 97(5), 883. <https://doi.org/10.1037/a0016615>
- DeYoung, C. G. (2010). Personality neuroscience and the biology of traits. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(12), 1165-1180. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2010.00327.x>
- DeYoung, C. G., Grazioplene, R. G., & Peterson, J. B. (2012). From madness to genius: The Openness/Intellect trait domain as a paradoxical simplex. *Journal of Research in Personality*, 46(1), 63-78. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2011.12.003>
- DeYoung, C. G., Quilty, L. C., Peterson, J. B., & Gray, J. R. (2014). Openness to experience, intellect, and cognitive ability. *Journal of personality assessment*, 96(1), 46-52. <https://doi.org/10.1080/00223891.2013.806327>
- Diana, L., Frei, M., Chesham, A., de Jong, D., Chiffi, K., Nyffeler, T., ... & Müri, R. M. (2021). A divergent approach to pareidolias—Exploring creativity in a novel way. *Psychology of aesthetics, creativity, and the arts*, 15(2), 313. <https://doi.org/10.1037/aca0000293>
- Egeth, H. (1967). Selective attention. *Psychological Bulletin*, 67(1), 41. <https://doi.org/10.1037/h0024088>
- Falzedo, E. (2012). Freud and Jung, Freudians and Jungians. *Jung Journal*, 6(3), 24-43. <https://doi.org/10.1525/jung.2012.6.3.24>
- Feher, A., & Vernon, P. A. (2021). Looking beyond the Big Five: A selective review of alternatives to the Big Five model of personality. *Personality and Individual Differences*, 169, 110002. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110002>
- Feist, G. J. (1998). A meta-analysis of personality in scientific and artistic creativity. *Personality and social psychology review*, 2(4), 290-309. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0204_5
- Feist, G. J. (2019). Creativity and the Big Two model of personality: Plasticity and stability. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 31-35. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.07.005>

- Flannery, B. (1997). Relational discrimination learning in horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 54(4), 267-280. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00006-3)
- Fuchs, T. A., Schoonheim, M. M., Broeders, T. A., Hulst, H. E., Weinstock-Guttman, B., Jakimovski, D., ... & Benedict, R. H. (2021). Functional network dynamics and decreased conscientiousness in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s00415-021-10860-8>
- Gable, S. L., Hopper, E. A., & Schooler, J. W. (2019). When the muses strike: Creative ideas of physicists and writers routinely occur during mind wandering. *Psychological science*, 30(3), 396-404. <https://doi.org/10.1177/0956797618820626>
- Gaut, B. (2010). The philosophy of creativity. *Philosophy Compass*, 5(12), 1034-1046. <https://doi.org/10.1111/j.1747-9991.2010.00351.x>
- Gonzalez, M. A., Campos, A., & Perez, M. J. (1997). Mental imagery and creative thinking. *The Journal of psychology*, 131(4), 357. DOI:10.1080/00223989709603521
- Götting, F. N., Borchardt, V., Demenescu, L. R., Teckentrup, V., Dinica, K., Lord, A. R., ... & Walter, M. (2017). Higher interference susceptibility in reaction time task is accompanied by weakened functional dissociation between salience and default mode network. *Neuroscience letters*, 649, 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.03.035>
- Guastello, S. J. (2008). Creativity and personality. *The Routledge companion to creativity* (pp. 267-278). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203888841>
- Halford, G. S., Wilson, W. H., & Phillips, S. (2010). Relational knowledge: The foundation of higher cognition. *Trends in cognitive sciences*, 14(11), 497-505. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.08.005>
- Hebb, D. (1949/2005). *The organization of behavior: A Neuropsychological Theory*. Psychology Press. Recuperado de <https://books.google.com.br/books>
- Heilman, K. M. (2016). Possible brain mechanisms of creativity. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(4), 285-296. <https://doi.org/10.1093/arclin/acw009>
- Heinonen, J., Numminen, J., Hlushchuk, Y., Antell, H., Taatila, V., & Suomala, J. (2016). Default mode and executive networks areas: association with the serial order in divergent thinking. *PloS one*, 11(9), e0162234. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162234>
- Herbert, F. (1969/2020). *Dune Messiah*. Penguin.
- Hirsh, J. B. (2015). Personality and creativity. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)* (pp. 770-773). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.25024-1>
- Holyoak, K. J., & Lu, H. (2021). Emergence of relational reasoning. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 37, 118-124. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.11.012>
- Hornberg, J., & Reiter-Palmon, R. (2017). Creativity and the big five personality traits: Is the relationship dependent on the creativity measure? In G. J. Feist, R. Reiter-Palmon, & J. C. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity and*

personality research (pp. 275–293). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781316228036.015>

Hopia, H., Latvala, E., & Liimatainen, L. (2016). Reviewing the methodology of an integrative review. *Scandinavian journal of caring sciences*, 30(4), 662-669.
<https://doi.org/10.1111/scs.1232>

Huang, L., Wang, J., He, Q., Li, C., Sun, Y., Seger, C. A., & Zhang, X. (2023). A source for category-induced global effects of feature-based attention in human prefrontal cortex. *Cell Reports*, 42(9). <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2023.113080>

Hull, K., Van Hedger, K., & Van Hedger, S. C. (2023). Absorption relates to individual differences in visual face pareidolia. *Current Psychology*, 1-17.
<https://doi.org/10.1007/s12144-023-04670-6>

Huo, L., Li, R., Wang, P., Zheng, Z., & Li, J. (2018). The default mode network supports episodic memory in cognitively unimpaired elderly individuals: different contributions to immediate recall and delayed recall. *Frontiers in aging neuroscience*, 10, 6. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00006>

Jach, H. K., & Smillie, L. D. (2019). To fear or fly to the unknown: Tolerance for ambiguity and Big Five personality traits. *Journal of Research in Personality*, 79, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2019.02.003>

Jirásek, M., & Sudzina, F. (2020). Big Five Personality Traits and Creativity. *Quality Innovation Prosperity*, 24(3), 90-105.
<https://www.qip-journal.eu/index.php/QIP/article/view/1509/1226> DOI: 10.12776/QIP.V24I3.1509

Jordan, T., & Dhamala, M. (2023). Enhanced dorsal attention network to salience network interaction in video gamers during sensorimotor decision-making tasks. *Brain Connectivity*, 13(2), 97-106. <https://doi.org/10.1089/brain.2021.0193>

Jordão, M., Pinho, M. S., & St. Jacques, P. L. (2019). Inducing spontaneous future thoughts in younger and older adults by priming future-oriented personal goals. *Psychological research*, 83(4), 710-726. <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01146-w>

Jung, C. (1921). *Psychological types*. Routledge.

Kan, I. P., & Thompson-Schill, S. L. (2004). Selection from perceptual and conceptual representations. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4(4), 466-482.
<https://doi.org/10.3758/CABN.4.4.466>

Kanwisher, N., & Wojciulik, E. (2000). Visual attention: insights from brain imaging. *Nature reviews neuroscience*, 1(2), 91-100. <https://doi.org/10.1038/35039043>

Karwowski, M., & Lebeda, I. (2016). The big five, the huge two, and creative self-beliefs: A meta-analysis. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 10(2), 214. <https://doi.org/10.1037/aca0000035>

Karwowski, M., Lebeda, I., Wisniewska, E., & Gralowski, J. (2013). Big five personality traits as the predictors of creative self-efficacy and creative personal identity: Does gender matter?. *The Journal of creative behavior*, 47(3), 215-232.
<https://doi.org/10.1002/jocb.32>

- Kaspi-Baruch, O. (2019). Big Five personality and creativity: the moderating effect of motivational goal orientation. *The Journal of Creative Behavior*, 53(3), 325-338. <https://doi.org/10.1002/jocb.183>
- Katayama, N., Nakagawa, A., Umeda, S., Terasawa, Y., Abe, T., Kurata, C., ... & Mimura, M. (2022). Cognitive behavioral therapy effects on frontopolar cortex function during future thinking in major depressive disorder: A randomized clinical trial. *Journal of Affective Disorders*, 298, 644-655.
- Kaufman, S. B., Quilty, L. C., Grazioplene, R. G., Hirsh, J. B., Gray, J. R., Peterson, J. B., & DeYoung, C. G. (2016). Openness to experience and intellect differentially predict creative achievement in the arts and sciences. *Journal of personality*, 84(2), 248-258. <https://doi.org/10.1111/jopy.12156>
- Keogh, R., & Pearson, J. (2021). Attention driven phantom vision: measuring the sensory strength of attentional templates and their relation to visual mental imagery and aphantasia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1817), 20190688. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0688>
- King, L. A., Walker, L. M., & Broyles, S. J. (1996). Creativity and the five-factor model. *Journal of research in personality*, 30(2), 189-203. <https://doi.org/10.1006/jrpe.1996.0013>
- Klein, M., Brainard, D. H., & Pelli, D. G. (2007). What's new in Psychtoolbox-3? *Perception*, 36(14), 1-16. Recuperado de https://pure.mpg.de/rest/items/item_1790332/component/file_3136265/content
- Klichowicz, A., Rosner, A., & Krems, J. F. (2022). More than storage of information: What working memory contributes to visual abductive reasoning. *Advances in Cognitive Psychology*, 18(3), 203-214. <https://doi.org/10.5709/acp-0366-1>
- Klichowicz, A., Lippoldt, D. E., Rosner, A., & Krems, J. F. (2021). Information stored in memory affects abductive reasoning. *Psychological Research*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01460-8>
- Koivisto, M., Virkkala, M., Puustinen, M., & Aarnio, J. (2023). Open and empathic personalities see two things at the same time: the relationship of big-five personality traits and cognitive empathy with mixed percepts during binocular rivalry. *Current Psychology*, 42(11), 9552-9562. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02249-7>
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature reviews neuroscience*, 2(9), 635-642. <https://doi.org/10.1038/35090055>
- Kutcher, A. M., & LeBaron, V. T. (2022). A simple guide for completing an integrative review using an example article. *Journal of Professional Nursing*, 40, 13-19. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2022.02.004>
- Kucyi, A., & Davis, K. D. (2014). Dynamic functional connectivity of the default mode network tracks daydreaming. *Neuroimage*, 100, 471-480. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.06.044>
- La Corte, V., Sperduti, M., Malherbe, C., Vialatte, F., Lion, S., Gallarda, T., ... & Piolino, P. (2016). Cognitive decline and reorganization of functional connectivity in healthy aging: the pivotal role of the salience network in the prediction of age and

cognitive performances. *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 204. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00204>

Lai, H., Wang, S., Zhao, Y., Zhang, L., Yang, C., & Gong, Q. (2019). Brain gray matter correlates of extraversion: A systematic review and meta-analysis of voxel-based morphometry studies. *Human Brain Mapping*, 40(14), 4038-4057. doi: 10.1002/hbm.24684

Leavitt, D. B. (1981). *Speculative Approaches to Consciousness in Science Fiction. In Metaphors of Consciousness* (pp. 395-415). Boston, MA: Springer US.

Lewis, C. S. (1938/2014). *The Space Trilogy. McClelland & Stewart.*

Lewis, C. (1950/2018). *The Lion, the Witch, and the wardrobe. Wyatt North Publishing, LLC.*

Lewis, C. S. (1953/1998). *The Silver chair. HarperCollins UK.*

Li, C. W., Guo, F. Y., & Tsai, C. G. (2021). Predictive processing, cognitive control, and tonality stability of music: An fMRI study of chromatic harmony. *Brain and Cognition*, 151, 105751. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2021.105751>

Li, W., Mai, X., & Liu, C. (2014). The default mode network and social understanding of others: what do brain connectivity studies tell us. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 74. doi: 10.3389/fnhum.2014.00074

Li, M., Wei, D., Yang, W., Zhang, J., & Qiu, J. (2019). Neuroanatomical correlates of extraversion: A test-retest study implicating gray matter volume in the caudate nucleus. *NeuroReport*, 30(14), 953-959 DOI: 10.1097/WNR.0000000000001306

Li, Y., Xie, C., Yang, Y., Liu, C., Du, Y., & Hu, W. (2022). The role of daydreaming and creative thinking in the relationship between inattention and real-life creativity: A test of multiple mediation model. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101181. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101181>

Listou Grimen, H., & Diseth, Å. (2016). Sensory processing sensitivity: Factors of the highly sensitive person scale and their relationships to personality and subjective health complaints. *Perceptual and motor skills*, 123(3), 637-653. <https://doi.org/10.1177/0031512516666114>

Liu, X., Li, J., Gao, J., Zhou, Z., Meng, F., Pan, G., & Luo, B. (2017). Association of medial prefrontal cortex connectivity with consciousness level and its outcome in patients with acquired brain injury. *Journal of Clinical Neuroscience*, 42, 160-166.

Long, H., Fan, M., Yang, X., Guan, Q., Huang, Y., Xu, X., ... & Jiang, T. (2021). Sex-related difference in mental rotation performance is mediated by the special functional connectivity between the default mode and salience networks. *Neuroscience*, 478, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2021.10.009>

Lupyan, G., Mirman, D., Hamilton, R., & Thompson-Schill, S. L. (2012). Categorization is modulated by transcranial direct current stimulation over left prefrontal cortex. *Cognition*, 124(1), 36-49. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.04.002>

- Lupyan, G., & Mirman, D. (2013). Linking language and categorization. *Evidence from aphasia. Cortex*, 49(5), 1187-1194. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.06.006>
- Markovits, H., & Brunet, M. L. (2012). Priming divergent thinking promotes logical reasoning in 6-to 8-year olds: But more for high than low SES students. *Journal of Cognitive Psychology*, 24(8), 991-1001. <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.729034>
- Marron, T. R., Lerner, Y., Berant, E., Kinreich, S., Shapira-Lichter, I., Hendler, T., & Faust, M. (2018). Chain free association, creativity, and the default mode network. *Neuropsychologia*, 118, 40-58. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.03.018>
- Marstrand-Joergensen, M. R., Madsen, M. K., Stenbæk, D. S., Ozenne, B., Jensen, P. S., Frokjaer, V. G., ... & Fisher, P. M. (2021). Default mode network functional connectivity negatively associated with trait openness to experience. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 16(9), 950-961. <https://doi.org/10.1093/scan/nsab048>
- Matsumoto, A., Soshi, T., Fujimaki, N., & Ihara, A. S. (2021). Distinctive responses in anterior temporal lobe and ventrolateral prefrontal cortex during categorization of semantic information. *Scientific Reports*, 11(1), 13343. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92726-7>
- Maunsell, J. H., & Treue, S. (2006). Feature-based attention in visual cortex. *Trends in neurosciences*, 29(6), 317-322. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.04.001>
- Mavrogiorgou, P., Peitzmeier, N., Enzi, B., Flasbeck, V., & Juckel, G. (2021). Pareidolias and creativity in patients with mental disorders. *Psychopathology*, 54(2), 59-69. <https://doi.org/10.1159/000512129>
- McAdams, D. P. (1992). The five-factor model in personality: A critical appraisal. *Journal of personality*, 60(2), 329-361. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1992.tb00976.x>
- McIlvane, W. J., Dube, W. V., Kledaras, J. B., Iennaco, F. M., & Stoddard, L. T. (1990). Teaching relational discrimination to individuals with mental retardation: some problems and possible solutions. *American Journal of Mental Retardation: AJMR*, 95(3), 283-296. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/record/1991-10218-001>
- Menon, V. (2011). Large-scale brain networks and psychopathology: a unifying triple network model. *Trends in cognitive sciences*, 15(10), 483-506. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.08.003>
- Mevel, K., Landeau, B., Fouquet, M., La Joie, R., Villain, N., Mézenge, F., ... & Chételat, G. (2013). Age effect on the default mode network, inner thoughts, and cognitive abilities. *Neurobiology of aging*, 34(4), 1292-1301. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2012.08.018>
- Mukherjee, K., Lu, X., Huey, H., Vinker, Y., Aguina-Kang, R., Shamir, A., & Fan, J. E. (2023). Evaluating machine comprehension of sketch meaning at different levels of abstraction. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (Vol. 45, No. 45). Recuperado de <https://escholarship.org/uc/item/55m1z789>

Müller, M., Sindermann, C., Rozgonjuk, D., & Montag, C. (2021). Mind-wandering mediates the associations between neuroticism and conscientiousness, and tendencies towards smartphone use disorder. *Frontiers in Psychology*, 12, 661541. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661541>

Murphy, C., Ping Ho, N. S., Bernhardt, B., Macrae, C. N., Sormaz, M., Vatansever, D., ... & Smallwood, J. (2019). Salient images: Evidence for a component process architecture for visual imagination. *bioRxiv*, 739953. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661541>

Nijstad, B. A., De Dreu, C. K., Rietzschel, E. F., & Baas, M. (2010). The dual pathway to creativity model: Creative ideation as a function of flexibility and persistence. *European review of social psychology*, 21(1), 34-77. <https://doi.org/10.1080/10463281003765323>

Nusbaum, E. C., & Silvia, P. J. (2011). Are openness and intellect distinct aspects of openness to experience? A test of the O/I model. *Personality and Individual Differences*, 51(5), 571-574. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2011.05.013>

O'Boyle, M. W., Cunnington, R., Silk, T. J., Vaughan, D., Jackson, G., Syngeniotes, A., & Egan, G. F. (2005). Mathematically gifted male adolescents activate a unique brain network during mental rotation. *Cognitive Brain Research*, 25(2), 583-587. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.08.004>

Ojeda, A., Wagner, M., Maric, V., Ramanathan, D., & Mishra, J. (2023). EEG source derived salience network coupling supports real-world attention switching. *Neuropsychologia*, 178, 108445. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2022.108445>

Olson, J. A., Nahas, J., Chmoulevitch, D., & Webb, M. E. (2020). Naming unrelated words reliably predicts creativity. *PsyArXiv*. doi.org/10.1073/pnas.2022340118

Overholser, J. C. (2010). Psychotherapy according to the Socratic method: Integrating ancient philosophy with contemporary cognitive therapy. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 24(4), 354-363. DOI: 10.1891/0889-8391.24.4.354

Padmanabhan, A., Lynch, C. J., Schaer, M., & Menon, V. (2017). The default mode network in autism. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2(6), 476-486. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.04.004>

Palmiero, M., Nori, R., Aloisi, V., Ferrara, M., & Piccardi, L. (2015). Domain-specificity of creativity: A study on the relationship between visual creativity and visual mental imagery. *Frontiers in Psychology*, 6, 1870. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01870>

Pearson, J. (2019). The human imagination: the cognitive neuroscience of visual mental imagery. *Nature reviews neuroscience*, 20(10), 624-634. <https://doi.org/10.1038/s41583-019-0202-9>

Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—psychophysics software in Python. *Journal of neuroscience methods*, 162(1-2), 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.11.017>

- Pepin, A. B., Harel, Y., O'Byrne, J., Mageau, G., Dietrich, A., & Jerbi, K. (2022). Processing visual ambiguity in fractal patterns: Pareidolia as a sign of creativity. *Iscience*, 25(10). <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105103>
- Perry, L. K., & Lupyan, G. (2014). The role of language in multi-dimensional categorization: Evidence from transcranial direct current stimulation and exposure to verbal labels. *Brain and Language*, 135, 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2014.05.005>
- Perrone-Bertolotti, M., Rapin, L., Lachaux, J. P., Baciú, M., & Loevenbruck, H. (2014). What is that little voice inside my head? Inner speech phenomenology, its role in cognitive performance, and its relation to self-monitoring. *Behavioural brain research*, 261, 220-239. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.12.034>
- Petrie, K. J., Pennebaker, J. W., & Sivertsen, B. (2008). Things we said today: A linguistic analysis of the Beatles. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(4), 197. <https://doi.org/10.1037/a0013117>
- Picasso, P. (1895). *O Velho Pescador*. [óleo sobre tela].
- Picasso, P. (1945). *O Touro*. [óleo sobre tela].
- Preiss, D. D., Cosmelli, D., Grau, V., & Ortiz, D. (2016). Examining the influence of mind wandering and metacognition on creativity in university and vocational students. *Learning and Individual Differences*, 51, 417-426. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.07.010>
- Preston, A. R., & Eichenbaum, H. (2013). Interplay of hippocampus and prefrontal cortex in memory. *Current biology*, 23(17), R764-R773. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.05.041>
- Proust, M. (1913/2003). *In Search of Lost Time: Volume 1: The Way by Swann's*. Penguin UK.
- Pulvermüller, F. (2013). How neurons make meaning: brain mechanisms for embodied and abstract-symbolic semantics. *Trends in cognitive sciences*, 17(9), 458-470. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.06.004>
- Pulvermüller, F. (2018). The case of CAUSE: neurobiological mechanisms for grounding an abstract concept. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1752), 20170129. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0129>
- Pulvermüller, F. (2023). Neurobiological Mechanisms for Language, Symbols and Concepts: Clues From Brain-constrained Deep Neural Networks. *Progress in Neurobiology*, 102511. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2023.102511>
- Pusch, R., Clark, W., Rose, J., & Güntürkün, O. (2023). Visual categories and concepts in the avian brain. *Animal Cognition*, 26(1), 153-173. <https://doi.org/10.1007/s10071-022-01711-8>
- Raman, R., Kriegsman, M. A., Abdi, H., Tillmann, B., & Dowling, W. J. (2020). Bach, Mozart, and Beethoven: Sorting piano excerpts based on perceived similarity using DiSTATIS. *New Ideas in Psychology*, 57, 100757. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2019.100757>

Ravizza, S. M., & Ivry, R. B. (2001). Comparison of the basal ganglia and cerebellum in shifting attention. *Journal of cognitive neuroscience*, 13(3), 285-297. <https://doi.org/10.1162/08989290151137340>

Richards, R., Kinney, D. K., Benet, M., & Merzel, A. P. (1988). Assessing everyday creativity: Characteristics of the Lifetime Creativity Scales and validation with three large samples. *Journal of personality and social psychology*, 54(3), 476. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.3.476>

Rowling, J. K. (1997). *Harry Potter and the Philosopher's Stone*. Bloomsbury Publishing.

Rowling, J. K. (1999/2013). *Harry Potter and the Prisoner of Azkaban*. Turtleback.

Rominger, C., Fink, A., Perchtold-Stefan, C. M., Schuler, G., Weiss, E. M., & Papousek, I. (2022). Creative, yet not unique? Paranormal belief, but not self-rated creative ideation behavior is associated with a higher propensity to perceive unique meanings in randomness. *Heliyon*, 8(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09269>

Rueter, A. R., Abram, S. V., MacDonald III, A. W., Rustichini, A., & DeYoung, C. G. (2018). The goal priority network as a neural substrate of Conscientiousness. *Human Brain Mapping*, 39(9), 3574-3585. <https://doi.org/10.1002/hbm.24195>

Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity research journal*, 24(1), 66-75. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>

Sartori, G., Scarpazza, C., Codognotto, S., & Pietrini, P. (2016). An unusual case of acquired pedophilic behavior following compression of orbitofrontal cortex and hypothalamus by a Clivus Chordoma. *Journal of Neurology*, 263, 1454-1455.

Sassenberg, T. A., Burton, P. C., Mwilambwe-Tshilobo, L., Jung, R. E., Rustichini, A., Spreng, R. N., & DeYoung, C. G. (2023a). Conscientiousness associated with efficiency of the salience/ventral attention network: Replication in three samples using individualized parcellation. *NeuroImage*, 272, 120081. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120081>

Sassenberg, T. A., Condon, D. M., Christensen, A. P., & DeYoung, C. G. (2023b). Imagination as a facet of Openness/Intellect: A new scale differentiating experiential simulation and conceptual innovation. *Creativity Research Journal*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2177810>

Saunders, P., & Skar, P. (2001). Archetypes, complexes and self-organization. *Journal of Analytical Psychology*, 46(2), 305-323. <https://doi.org/10.1111/1465-5922.00238>

Shanks, D. R., Channon, S., Wilkinson, L., & Curran, H. V. (2006). Disruption of sequential priming in organic and pharmacological amnesia: a role for the medial temporal lobes in implicit contextual learning. *Neuropsychopharmacology*, 31(8), 1768-1776. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1300935>

Shepherd, J. (2019). Why does the mind wander?. *Neuroscience of Consciousness*, 2019(1), niz014. doi: 10.1093/nc/niz014

- Shi, L., Sun, J., Xia, Y., Ren, Z., Chen, Q., Wei, D., ... & Qiu, J. (2018). Large-scale brain network connectivity underlying creativity in resting-state and task fMRI: Cooperation between default network and frontal-parietal network. *Biological psychology*, 135, 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2018.03.005>
- Silvia, P. J., Beaty, R. E., Nusbaum, E. C., Eddington, K. M., Levin-Aspensson, H., & Kwapil, T. R. (2014). Everyday creativity in daily life: An experience-sampling study of "little c" creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(2), 183. <https://doi.org/10.1037/a0035722>
- Skinner, B. F. (1957). Verbal behavior. Appleton-Century-Crofts. Recuperado de <https://philpapers.org/rec/SKIVB>
- Smillie, L. D., Jach, H. K., Hughes, D. M., Wacker, J., Cooper, A. J., & Pickering, A. D. (2019). Extraversion and reward-processing: Consolidating evidence from an electroencephalographic index of reward-prediction-error. *Biological psychology*, 146, 107735. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2019.107735>
- Smolewska, K. A., McCabe, S. B., & Woody, E. Z. (2006). A psychometric evaluation of the Highly Sensitive Person Scale: The components of sensory-processing sensitivity and their relation to the BIS/BAS and "Big Five". *Personality and Individual Differences*, 40(6), 1269-1279. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.09.022>
- Sobkow, A., Traczyk, J., Kaufman, S. B., & Nosal, C. (2018). The structure of intuitive abilities and their relationships with intelligence and Openness to Experience. *Intelligence*, 67, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2017.12.001>
- Souza, M. T. D., Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), 8, 102-106. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>
- Spalding, K. N., Schlichting, M. L., Zeithamova, D., Preston, A. R., Tranel, D., Duff, M. C., & Warren, D. E. (2018). Ventromedial prefrontal cortex is necessary for normal associative inference and memory integration. *Journal of Neuroscience*, 38(15), 3767-3775. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2501-17.2018>
- Spreng, R. N., & Grady, C. L. (2010). Patterns of brain activity supporting autobiographical memory, prospection, and theory of mind, and their relationship to the default mode network. *Journal of cognitive neuroscience*, 22(6), 1112-1123. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21282>
- Sterzer, P., Russ, M. O., Preibisch, C., & Kleinschmidt, A. (2002). Neural correlates of spontaneous direction reversals in ambiguous apparent visual motion. *Neuroimage*, 15(4), 908-916. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.1030>
- Sun, J., He, L., Chen, Q., Yang, W., Wei, D., & Qiu, J. (2022). The bright side and dark side of daydreaming predict creativity together through brain functional connectivity. *Human Brain Mapping*, 43(3), 902-914. <https://doi.org/10.1002/hbm.25693>
- Sun, J., Shi, L., Chen, Q., Yang, W., Wei, D., Zhang, J., ... & Qiu, J. (2019). Openness to experience and psychophysiological interaction patterns during

divergent thinking. *Brain Imaging and Behavior*, 13, 1580-1589.
<https://doi.org/10.1007/s11682-018-9965-2>

Sun, F. W., Stepanovic, M. R., Andreano, J., Barrett, L. F., Touroutoglou, A., & Dickerson, B. C. (2016). Youthful brains in older adults: preserved neuroanatomy in the default mode and salience networks contributes to youthful memory in superaging. *Journal of Neuroscience*, 36(37), 9659-9668.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1492-16.2016>

Takehara-Nishiuchi, K. (2022). Flexibility of memory for future-oriented cognition. *Current Opinion in Neurobiology*, 76, 102622.
<https://doi.org/10.1016/j.conb.2022.102622>

Tolkien, J. R. R. (1954/1993). *The two towers*. Houghton Mifflin Harcourt (HMH).

Toronto, C. E., & Remington, R. (2020). Discussion and conclusion. A step-by-step guide to conducting an integrative review. *Springer International Publishing*.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-37504-1_6

Torraco, R. J. (2016). Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. *Human resource development review*, 15(4), 404-428.
<https://doi.org/10.1177/153448431667160>

Tramo, M. J., Cariani, P. A., Delgutte, B., & Braidia, L. D. (2001). Neurobiological foundations for the theory of harmony in western tonal music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930(1), 92-116.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05727.x>

Tseng, W. S. W. (2018). Perceptual uncertainty facilitates creative discovery. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1973, No. 1). AIP Publishing.
<https://doi.org/10.1063/1.5041409>

Tuovinen, N., Yalcin-Siedentopf, N., Welte, A. S., Siedentopf, C. M., Steiger, R., Gizewski, E. R., & Hofer, A. (2022). Neurometabolite correlates with personality and stress in healthy emerging adults: a focus on sex differences. *Neuroimage*, 247, 118847. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118847>

Uddin, L. Q., Clare Kelly, A. M., Biswal, B. B., Xavier Castellanos, F., & Milham, M. P. (2009). Functional connectivity of default mode network components: correlation, anticorrelation, and causality. *Human brain mapping*, 30(2), 625-637.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20531>

Van de Cruys, S., Damiano, C., Boddez, Y., Król, M., Goetschalckx, L., & Wagemans, J. (2021). Visual affects: Linking curiosity, Aha-Erlebnis, and memory through information gain. *Cognition*, 212, 104698.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104698>

VandenBos, G. R. (2007). APA dictionary of psychology. *American Psychological Association*. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/record/2006-11044-000>

Van Prooijen, J. W., Douglas, K. M., & De Inocencio, C. (2018). Connecting the dots: Illusory pattern perception predicts belief in conspiracies and the supernatural. *European journal of social psychology*, 48(3), 320-335.
<https://doi.org/10.1002/ejsp.2331>

- Vartanian, O., Smith, I., Lam, T. K., King, K., Lam, Q., & Beatty, E. L. (2020). The relationship between methods of scoring the alternate uses task and the neural correlates of divergent thinking: Evidence from voxel-based morphometry. *NeuroImage*, 223, 117325. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117325>
- Vyshedskiy, A., & Dunn, R. (2015). Mental synthesis involves the synchronization of independent neuronal ensembles. *Research Ideas and Outcomes*, 1, e7642. doi: 10.3897/rio.1.e7642
- Vyshedskiy, A., Dunn, R., & Piryatinsky, I. (2017). Neurobiological mechanisms for nonverbal IQ tests: implications for instruction of nonverbal children with autism. *Research Ideas and Outcomes*, 3, e13239. doi: 10.3897/rio.3.e13239
- Vyshedskiy, A. (2019). Neuroscience of Imagination and Implications for Hominin Evolution. *Journal of Current Neurobiology* 10 (2): 89–109. doi.org/10.31234/osf.io/skxwc
- Vyshedskiy, A. (2020). Voluntary and Involuntary Imagination: Neurological Mechanisms, Developmental Path, Clinical Implications, and Evolutionary Trajectory. *Evolutionary Studies in Imaginative Culture*, 4(2), 1-18. <https://doi.org/10.26613/esic.4.2.186>
- Yasuno, F., Kudo, T., Yamamoto, A., Matsuoka, K., Takahashi, M., Iida, H., ... & Kishimoto, T. (2017). Significant correlation between openness personality in normal subjects and brain myelin mapping with T1/T2-weighted MR imaging. *Heliyon*, 3(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00411>
- Wacker, J., & Smillie, L. D. (2015). Trait extraversion and dopamine function. *Social and Personality Psychology Compass*, 9(6), 225-238. <https://doi.org/10.1111/spc3.12175>
- Wang, X., Zhuang, K., Li, Z., & Qiu, J. (2022). The functional connectivity basis of creative achievement linked with openness to experience and divergent thinking. *Biological Psychology*, 168, 108260. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2021.108260>
- Webb, C. A., Israel, E. S., Belleau, E., Appleman, L., Forbes, E. E., & Pizzagalli, D. A. (2021). Mind-wandering in adolescents predicts worse affect and is linked to aberrant default mode network–salience network connectivity. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 60(3), 377-387. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2020.03.010>
- Whalen, T. (1994). The Code for Gold: Edgar Allan Poe and Cryptography. *Representations*, (46), 35-57. <https://doi.org/10.2307/2928778>
- Whitfield-Gabrieli, S., & Ford, J. M. (2012). Default mode network activity and connectivity in psychopathology. *Annual review of clinical psychology*, 8, 49-76. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032511-143049>
- Williams, P. G., Johnson, K. T., Curtis, B. J., King, J. B., & Anderson, J. S. (2018). Individual differences in aesthetic engagement are reflected in resting-state fMRI connectivity: Implications for stress resilience. *NeuroImage*, 179, 156-165. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.06.042>

Wilson, A. (2012). Multistable Perception of Art-Science Imagery. *Leonardo*, 45(2), 156-164. https://doi.org/10.1162/LEON_a_00282

Winters, D. E., Pruitt, P. J., Gambin, M., Fukui, S., Cyders, M. A., Pierce, B. J., ... & Damoiseaux, J. S. (2021). Cognitive and Affective Empathy as Indirect Paths Between Heterogeneous Depression Symptoms on Default Mode and Salience Network Connectivity in Adolescents. *Child Psychiatry & Human Development*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10578-021-01242-2>

Wiseman, R., Watt, C., Gilhooly, K., & Georgiou, G. (2011). Creativity and ease of ambiguous figural reversal. *British Journal of Psychology*, 102(3), 615-622. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2011.02031.x>

Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing*, 52(5), 546-553. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>

Wolfradt, U., & Pretz, J. E. (2001). Individual differences in creativity: Personality, story writing, and hobbies. *European journal of personality*, 15(4), 297-310. <https://doi.org/10.1002/per.409>

Wu, Y., & Koutstaal, W. (2022). Creative flexibility and creative persistence: Evaluating the effects of instructed vs autonomous choices to shift vs. dwell on divergent and convergent thinking. *Consciousness and Cognition*, 105, 103417. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2022.103417>

Wu, X., Li, R., Fleisher, A. S., Reiman, E. M., Guan, X., Zhang, Y., ... & Yao, L. (2011). Altered default mode network connectivity in Alzheimer's disease—a resting functional MRI and Bayesian network study. *Human brain mapping*, 32(11), 1868-1881. <https://doi.org/10.1002/hbm.21153>

Xu, X., Yuan, H., & Lei, X. (2016). Activation and connectivity within the default mode network contribute independently to future-oriented thought. *Scientific reports*, 6(1), 21001. <https://doi.org/10.1038/srep21001>

Zare, M., & Flinchbaugh, C. (2019). Voice, creativity, and big five personality traits: A meta-analysis. *Human Performance*, 32(1), 30-51. <https://doi.org/10.1080/08959285.2018.1550782>

Zeithamova, D., Dominick, A. L., & Preston, A. R. (2012). Hippocampal and ventral medial prefrontal activation during retrieval-mediated learning supports novel inference. *Neuron*, 75(1), 168-179. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.05.010>

Zeithamova, D., & Preston, A. R. (2010). Flexible memories: differential roles for medial temporal lobe and prefrontal cortex in cross-episode binding. *Journal of Neuroscience*, 30(44), 14676-14684. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3250-10.2010>

Zhang, J., Andreano, J. M., Dickerson, B. C., Touroutoglou, A., & Barrett, L. F. (2020). Stronger functional connectivity in the default mode and salience networks is associated with youthful memory in superaging. *Cerebral Cortex*, 30(1), 72-84. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhz071>

Zhang, L., Gan, J. Q., & Wang, H. (2015). Mathematically gifted adolescents mobilize enhanced workspace configuration of theta cortical network during deductive reasoning. *Neuroscience*, 289, 334-348. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.12.072>

Zhang, R. T., Yang, T. X., Wang, Y., Sui, Y. X., Yao, J. J., Yang, Z. Y., ... & Chan, R. C. (2018). Neural correlates of future-oriented coping: Preliminary evidence from a resting-state functional connectivity study. *PsyCh Journal*, 7(4), 239-247. <https://doi.org/10.1002/pchj.232>

Zhao, H., & Seibert, S. E. (2006). The big five personality dimensions and entrepreneurial status: a meta-analytical review. *Journal of applied psychology*, 91(2), 259. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.2.259>

Zhiyan, T., & Singer, J. L. (1997). Daydreaming styles, emotionality and the big five personality dimensions. *Imagination, Cognition and Personality*, 16(4), 399-414. <https://doi.org/10.2190/ATEH-96EV-EXYX-2ADB>

Zhong, Z., Deng, F., & Ren, H. (2021). Neurostructural correlates of work-related risk propensity (WRP): The PCC gray matter volume mediates the impact of extraversion on WRP. *Personality and Individual Differences*, 177, 110820. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2021.110820>

GLOSSÁRIO

Apofenia	Percepção de padrões em dados aleatórios, ou acreditar que existam causas para eventos não relacionados
Axiologia	Estudo filosófico dos valores
Axiológico	Que diz respeito à axiologia
Criptograma	Um tipo de quebra-cabeça que consiste de um texto codificado em que é necessário descobrir uma relação lógica para que se possa ser lido.
Cosmologia	Estudo da origem do universo, de como este se formou, se organiza e quais elementos o compõem
Cosmológico	Referente à cosmologia
Cubismo	Movimento artístico ocorrido no início do século XX que tem como foco a representação de objetos em múltiplas perspectivas simultaneamente a fim de ampliar seu contexto
Cubista	Referente ao cubismo
Devaneio	Processo psicológico em que os pensamentos são gerados espontaneamente e sem filtros em relação à sua relevância prática ou seu nível de realismo
Esquizofrenia	Transtorno mental caracterizado, entre outros sintomas, pela perda de contato com a realidade, alucinações e delírios (ou seja, convicções equivocadas)
Memória de longo prazo	Capacidade de acessar informações sensoriais (por exemplo, cor) ou abstratas (como a categoria semântica) referentes a contextos passados não presentes na atual circunstância
Neuroimagem	Métodos de monitoramento da atividade cerebral em que são geradas imagens em tempo real da atividade nas diferentes estruturas neuroanatômicas
Pareidolia	Tipo específico de apofenia em que encontra-se padrões perceptuais em estímulos sensoriais aleatórios (por exemplo,

detectar a forma de um cavalo nas nuvens)

Substância cinzenta	Porções do sistema nervoso central que consistem de conjuntos de corpos das células nervosas
Surrealismo	Movimento artístico e cultural desenvolvido após a segunda guerra mundial em que se buscava a expressão artística através de 'processos mentais inconscientes, resultando em ideias não convencionais que geralmente são ilógicas
Transtornos afetivos	Psicopatologias envolvendo alterações nas reações emocionais e nos estados de humor

9. ANEXOS

Anexo 1 – Submissão do Artigo Científico

29/01/2024, 16:00 ScholarOne Manuscripts

 **The Journal of Creative Behavior**

[# Home](#)

[/ Author](#)

[Review](#)

DO NOT USE YOUR BROWSER BACK BUTTON. TO EXIT THIS PAGE, PLEASE CLOSE YOUR BROWSER WINDOW OR CLICK ON THE RETURN TO DASHBOARD BUTTON, IF AVAILABLE.

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to
The Journal of Creative Behavior

Manuscript ID
JOCB-01-24-1998

Title
Variations in the anatomy and physiology of large-scale brain networks as the genesis of individual differences in creativity: a narrative review and methodological proposal

Authors
Ferreira, Matheus
Gualtieri, Mirella

Date Submitted
29-Jan-2024

[Author Dashboard](#)

Anexo 2 - *Spreading Activation Levels Test*

Os códigos para o teste criado estão disponíveis em

github.com/matheushenferr/spreading-activation-levels-test