

ESTRATÉGIAS COGNITIVAS E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE TAREFAS NEUROPSICOLÓGICAS ATRAVÉS DE MEDIÇÕES OCULARES: UMA REVISÃO NARRATIVA

Matheus de Melo Rodrigues (IC) e Elizeu Coutinho de Macedo (Orientador)

Apoio: PIBIC CNPq

RESUMO

Estratégias cognitivas são importantes ferramentas no dia a dia pois automatizam um conjunto de atividades que envolvem o processamento de informações, otimizam o uso dos recursos cognitivos e se organizam por meio de heurísticas e vieses. Compreender as estratégias cognitivas associadas ao desempenho em tarefas de avaliação psicológica podem aprimorar o entendimento acerca dos mecanismos que enviesam o processo de tomada de decisão e que podem desencadear comportamentos inadaptados. Tendo em vista que medições de movimentos oculares têm se mostrado uma forma viável para análise de estados internos durante a realização de testes cognitivos, o presente trabalho visa responder à questão do porquê é importante consolidar o corpo de conhecimentos dessa abordagem de pesquisa através da revisão narrativa de quatro artigos levantados durante a construção de uma revisão sistemática. Tendo como resultado uma compreensão maior sobre a temática e observado uma disparidade grande na literatura através da análise dos estudos. Com isso concluiu-se a necessidade de trabalhos, principalmente que integre o conhecimento, para uma consolidação deste corpo de conhecimentos. A partir desta revisão narrativa, pode-se então desenvolver o registro de uma revisão sistemática que tem como objetivo responder à questão de como estratégias cognitivas, medidas através de movimentos oculares, pode prever ou se relacionar com o desempenho em tarefas neuropsicológicas.

Palavras-chave: Estratégias cognitivas. rastreamento ocular. avaliação, psicologia

ABSTRACT

Cognitive strategies is an important everyday tool because it automates a set of activities that involve information processing, optimize the use of cognitive resources and are organized through heuristics and biases. Understanding the cognitive strategies associated with the psychological tasks performance can improve the understanding of the mechanisms that bias the decision-making process and that can trigger maladaptive behaviors. Considering that eye movement measurements have been shown to be a viable way to analyze internal states during cognitive tests, the present work aims to answer the question of why it is important to consolidate the body of knowledge of this research approach through the narrative review of four articles raised during the construction of a systematic review registration. Resulting in a greater understanding of the subject and observed a large disparity in the literature through

the analysis of this studies. With that, it was concluded the need for articles, mainly that integrate knowledge, for a consolidation of this field of knowledge. From this present narrative review, one can then develop a record of a systematic review that aims to answer the question of how cognitive strategies, measured through eye movements, can predict or relate to performance on the neuropsychological tasks.

Keywords: Cognitive strategies. eye-tracking. Psychology.

1. INTRODUÇÃO

A todo momento as pessoas estão tomando decisões, das mais simples às mais complexas. Como será a agenda do dia? Devo comer um pão ou uma fruta? Já posso atravessar o cruzamento ou o outro carro está muito perto? Essas e outras questões, algumas das quais nem passando pelo controle consciente, refletem o processo dinâmico de interação dos indivíduos e o meio.

Durante o processo de tomada de decisões, é exigido que o indivíduo gerencie recursos cognitivos, capture informações sobre o ambiente no qual está inserido, interprete e contextualize tais informações e estruture estratégias cognitivas e comportamentais para responder adequadamente ao meio. As estratégias cognitivas são organizadas por meio de heurísticas e vieses (KAHNEMAN, 2011; FUENTES et al, 2014), que fornecem uma espécie de atalho mental, automatizando um conjunto de atividades que envolvem o processamento de informações e otimizando o uso dos recursos cognitivos. No entanto, todo esse processo depende da qualidade da informação que alimenta esse sistema, uma propriedade que depende de múltiplos fatores intra individuais de natureza psicológica, psiquiátrica e neurológica. Caso existam alterações que impactem a qualidade da informação que acessa os sistemas automatizados, isso implicará em uma tomada de decisão enviesada e que potencialmente produzirá uma resposta inadaptada ou inadequada do indivíduo, levando a consequências não desejadas. (BARRATT & SLAUGHTER, 1998; HERMANS et al., 2013; IOANNIDIS et al., 2019; MALLOY-DINIZ et al., 2007; OWENS; HOZA, 2003; STERNBERG & STERNBERG, 2016; YANG et al., 2016).

Os movimentos oculares têm se mostrado uma forma viável para análise de estados internos durante a realização de testes cognitivos e/ou de inteligência (LAURENCE et al., 2018), sendo esta captura realizada por meio de instrumentos de *eye tracking*. A análise dos padrões de movimento e sua diferença entre diferentes grupos de pessoas permitem a identificação de estratégias associadas ao processamento mental durante a resolução de tarefas complexas (CATRYSSE et al., 2018; CHENG et al., 2019; LAURENCE et al., 2018). Portanto, espera-se encontrar uma diferença nos padrões de movimentos oculares entre os indivíduos, que reflita no uso de diferentes estratégias cognitivas em tarefas e testes psicológicos.

Compreender as estratégias cognitivas associadas ao desempenho em tarefas de avaliação psicológica podem aprimorar o entendimento acerca dos mecanismos que enviesam o processo de tomada de decisão e que podem desencadear comportamentos inadaptados. O entendimento de tais aspectos pode ainda fundamentar a construção de

intervenções e estratégias metodológicas para o aprimoramento de uma área de conhecimento em crescimento.

O presente artigo busca compreender e apresentar o porquê é importante consolidar, por meio de uma revisão integrativa e um maior número de pesquisas, o corpo de conhecimentos dessa área de conhecimento.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

2.1. Referencial teórico

A necessidade de tomar decisões está inserida nas mais diversas atividades do cotidiano de todos os indivíduos, desde as mais triviais às mais complexas. Para que uma decisão seja tomada é necessário que informações tanto do contexto quanto intraindividuais sejam relacionadas, de modo que o comportamento seja direcionado para a resposta mais adequada ou adaptativa àquela situação. Um importante aspecto a se considerar nos processos de tomada de decisão diz respeito à incerteza. Na maior parte das vezes, as decisões precisam ser tomadas com base em cenários ou contextos no qual a disponibilidade de informação é limitada ou incompleta.

A partir dessa noção, Tversky e Kahneman (1974) desenvolveram a Teoria do Prospecto, no qual dois conceitos importantes foram estabelecidos, a heurística e o os vieses. Dentro dessa perspectiva, heurísticas são regras construídas sobre crenças a respeito de fatos ou processos e que se tornam uma espécie de atalho mental, utilizado pelas pessoas para diminuir a complexidade dos contextos. As heurísticas produzem uma espécie de economia cognitiva e aumentam a velocidade decisória, mas por outro lado podem induzir certos vieses comportamentais, principalmente em contextos de muita incerteza ou pouca disponibilidade de informação (KAHNEMAN, 2011).

Uma das maneiras mais utilizadas no contexto clínico para a avaliação da tomada de decisão e estratégias cognitivas é pela tarefa neuropsicológica Iowa Gambling Task (IGT), desenvolvido por Bechara e colaboradores (1994). O IGT tem como objetivo simular situações de tomada de decisão com recompensas e punições monetárias sob incerteza. A tarefa consiste em uma simulação de um jogo de cartas, no qual o jogador pode perder ou ganhar dinheiro fictício. Seu objetivo é juntar o máximo possível de dinheiro fictício até o final da tarefa. Ele começa com 2000 créditos e deve selecionar uma carta dentre quatro decks disponíveis, identificados como deck A, B, C e D. Cada vez que uma carta é escolhida, será apresentado um valor positivo (recompensa) e um valor negativo (punição) e o produto desses dois valores será adicionado ou subtraído do montante de créditos que o jogador possui. A frequência e a magnitude de aparecimento das recompensas e punições é diferente para cada deck e é esperado que o jogador aprenda a melhor relação custo-benefício com o desenrolar

das escolhas, aumentando a frequência da escolha de cartas dos decks vantajosos (A e B) em relação aos desvantajosos (C e D). Para se avaliar o grau de aprendizagem dos jogadores, usualmente se divide o total de escolhas em cinco blocos de tamanho igual à 20 escolhas, comparando a proporção de escolha entre os decks de cartas vantajosos e desvantajosos.

Segundo Horstmann; Villringer e Neumann (2012) os indivíduos típicos que realizam a tarefa do IGT tendem a desenvolver uma estratégia e aprender os meios mais vantajosos de escolha a partir do terceiro bloco de cartas, e contra o que Bechara (1994) propôs, os participantes não tendem a apenas escolher os baralhos vantajosos após o terceiro bloco. Além disso, tendem a fazer escolhas que tem como fator primário a alta frequência de ganho ou perda, até mesmo o desvantajoso, desprezando os baralhos que apresentam grandes ganhos ou grandes perdas em menores frequências. Já entre pessoas que apresentaram pontuações altas em testes de impulsividade tenderam a continuar fazendo escolhas desvantajosas durante as 100 tentativas, enquanto pessoas com baixa impulsividade tenderam a aprender a evitar estas escolhas. (BEST; WILLIAMS; COCCARO, 2002).

A tarefa do IGT pode ser considerada um construto complexo. O processo de respostas de tarefas de avaliação de construtos cognitivos é condicionado pelo uso de estratégias cognitivas pelos indivíduos. Essas estratégias não são fixas e dependem de características específicas das tarefas, como a dificuldade de um item, de modo que uma mesma pessoa alternará a estratégia usadas com base nos aspectos estruturais de uma dada tarefa (BETHELL-FOX; LOHMAN; SNOW, 1984). Assim, as estratégias cognitivas refletem as diferenças individuais do funcionamento cognitivo/psicológico do indivíduo, condicionado por suas características intra individuais. Essa perspectiva é semelhante à definição de Messick (1996) sobre estilos cognitivos, os quais refletiriam consistências das cognições, em uma interrelação com as tendências pronunciadas pela personalidade, no processamento da informação, e não fariam referência ao conteúdo ou o nível das cognições. Por isso, as características intra individuais que condicionam o funcionamento cognitivo são, em uma perspectiva integrativa, a combinação de variáveis de personalidade do indivíduo e as tendências manifestadas por estes perfis, que acabam por resultar em tendências de se comportar/pensar de uma determinada maneira independente do problema ou da situação. No entanto, a competência para manifestar respostas adaptadas àquele problema ou situação dependerá do grau de habilidade dentre as competências exigidas naquele contexto e não do seu estilo/estratégia cognitivo.

Um aspecto importante para o presente estudo é o conceito de evidências de validade relacionadas ao processo de resposta, pois é uma maneira de levantar dados sobre os processos mentais envolvidos na realização de tarefas propostas por um teste, envolvendo a análise do ajuste entre as ações e a performance dos examinandos engajados na resolução

das tarefas e o construto avaliado. Tal qual analisar as formas de cálculo realizadas para validar se um teste é projetado para medir o raciocínio matemático realmente cumpre o seu objetivo. Evidências baseadas em processos de resposta em geral vem de análises de respostas individuais. Questionar diferentes grupos de participantes do teste sobre suas estratégias de desempenho ou respostas a itens específicos podem produzir evidências que enriquecem a definição de um construto. Além disso, a documentação de outros aspectos do desempenho, como movimentos oculares ou tempos de resposta, também podem ser relevantes para alguns constructos. Inferências sobre os processos envolvidos no desempenho também podem ser desenvolvidas analisando a relação entre as partes do teste, e entre o teste e outras variáveis (AERA *et al.*, 2014).

Considerando a perspectiva de Bethell-Fox e colaboradores (1984), Vigneau, Caissie e Bors (2006) desenvolveram uma metodologia que leva em consideração um conjunto de variáveis derivadas da análise entre a fixação e a movimentação dos olhos entre os componentes de um item ou tarefa cognitiva para prever o uso de estratégias cognitivas relacionadas à resolução desses itens. O método original proposto e variações baseadas nele foram aplicadas com sucesso em tarefas distintas, como testes de inteligência (CATRYSSSE *et al.*, 2018; CHENG *et al.*, 2019; LAURENCE *et al.*, 2018), indicando sua validade.

2.2. Procedimento

O projeto inicial do qual este artigo deriva previa coleta de dados com eye tracking e aplicação de teste em laboratório para a avaliação de estratégias cognitivas por meio de uma avaliação psicológica. No entanto, por conta da pandemia de COVID-19, que se iniciou em 11 de março de 2020 no Brasil e permanece vigente até o presente momento, foram impostas restrições sanitárias pelo governo que tornaram impraticável o procedimento desenhado previamente. Optou-se então pela construção de uma revisão sistemática que abordasse os tópicos e constructos que seriam avaliados. Com a seguinte pergunta de pesquisa:

Como as estratégias cognitivas, mensuradas através dos movimentos oculares, pode prever ou se relacionar com o desempenho em avaliações neuropsicológicas? Ou seja, entender o relacionamento entre estratégias cognitivas e tarefas psicológicas através de dados coletados por eye tracking, o quão forte é esta relação e quais são os fatores importantes que a afetam.

Iniciou-se então o processo de pesquisa para a construção do pré-registro da revisão sistemática na plataforma PROSPERO que se define como um banco de dados internacional de revisões sistemáticas prospectivamente registradas sobre saúde e assistência social, bem-estar, saúde pública, educação, crime, justiça e desenvolvimento internacional, onde há um resultado relacionado à saúde. Com objetivo de fornecer uma lista abrangente de revisões

sistemáticas registradas no início para ajudar a evitar a duplicação e reduzir a oportunidade de viés de relato, permitindo a comparação da revisão concluída com o que foi planejado no protocolo. PROSPERO é produzido pelo CRD e financiado pelo National Institute for Health Research (NIHR).

Como descreve Sodenberg *et al.* (2021), os relatórios registrados (RRs) tem como principal objetivo lidar com vieses e melhorar a qualidade da pesquisa. Com os RRs, o primeiro estágio da revisão por pares ocorre antes do conhecimento e desenvolvimento dos resultados da pesquisa, na maioria dos casos antes que a coleta de dados tenha ocorrido. Os revisores avaliam a importância da questão de pesquisa e a qualidade da metodologia que será usada para avaliar essa questão. Logo, os resultados não distraem os revisores da avaliação da qualidade e do rigor da pesquisa, pois ainda não há resultados. A revisão prévia por especialistas deve facilitar o aprimoramento da metodologia, em vez de apenas apontar as limitações dos resultados já obtidos. Além disso, se o registro é aceito os autores recebem o compromisso prévio da revista de publicar os resultados, desde que a pesquisa seja realizada conforme proposto anteriormente, e com evidências de execução e interpretação competentes. Mais de 250 periódicos adotaram RRs desde 2013, e estes números seguem uma tendência de crescimento, na promessa de melhorar o rigor e a credibilidade.

Sodenberg *et al.* (2021) conclui que os RRs estão associados a um maior rigor e qualidade nas pesquisas, sem sacrifício na importância da pesquisa ou criatividade em comparação com o modelo padrão. Especulam que a maior qualidade dos RRs se dá em função de três fatores: 1) Os autores colocam maior ênfase na definição de suas questões de pesquisa e projetam suas metodologias para obter aceitação. 2) Revisores e editores são mais propensos a avaliar a metodologia quando não há descobertas para distrair ou perdoar decisões metodológicas inadequadas. 3) E a revisão por pares pode levar a melhorias no desenho do estudo antes mesmo de conduzi-la.

Durante o processo foi feito um levantamento bibliográfico de estudos publicados por meio da estratégia de busca com base nos termos: *cognitive strategies, learning strategies, problem solving, cognitive styles, cognitive load, eye tracking, test, task, assessment*. Nas seguintes bases de dados: PubMed, PsychINFO, Scopus, Web of Science, Scielo. Com a configuração de busca semelhante a: (cognitive styles[Title/abstract] OR cognitive strategies[Title/abstract] OR learning strategies[Title/abstract] OR problem solving[Title/abstract]) OR cognitive styles[Title/abstract]) OR cognitive load[Title/abstract]) AND (tasks OR assessment OR test) AND (eye tracking).

Através de uma primeira seleção, onze artigos foram levantados e posteriormente foram excluídos estudos que não articulavam as três temáticas de interesse em conjunto

(estratégias cognitivas, tarefas neuropsicológicas/psicológicas e eye tracking), foram então filtrados para quatro trabalhos. Iniciou-se em seguida o processo de extração dos principais dados através da leitura de cada um deles. Durante este processo constatou-se a necessidade de se desenvolver a presente revisão narrativa para que houvesse uma construção do delineamento do estudo e metodologia a ser proposta no pré-registro da revisão sistemática submetida ao PROSPERO. Portanto, o presente artigo tem como objetivo compreender o porquê é importante consolidar, por meio de uma revisão integrativa, o corpo de conhecimentos dessa abordagem de pesquisa.

2.3. Resultados e discussão

2.3.1. Revisão narrativa

A seguir estão os principais pontos a serem levantados e discutidos acerca dos estudos revisados:

Quadro 1 – Apresentação dos estudos obtidos através da pesquisa na literatura

N	Autores (ano)	Título	Palavras-chave	Objetivo
1	RIASCOS et al. (2019)	Reading Span Test for Brazilian Portuguese: An Eye-Tracking Implementation	Reading Span Test, Eye-tracking, Working Memory, Brazilian Portuguese	Validar o RST padronizado para o português e analisar possíveis diferenças de desempenho no RST ao ler silenciosamente ou em voz alta. Este estudo inclui três seções principais: (a) Desempenho e tempos de reação no RST; (b) Padrões de movimento dos olhos; (c) Avaliação subjetiva da carga cognitiva para cada condição de leitura usando NASA-TLX.
2	KUCHARSKÝ et al. (2020)	Cognitive strategies revealed by eye clustering movement transitions	Cognitive strategies, eye tracking, unsupervised clustering, latent groups, scanpaths	Demonstrar o uso de matrizes de transição como uma representação dos movimentos oculares, a fim de detectar grupos latentes de padrões de transição de movimentos oculares semelhantes. Especificamente, utilizando um método não supervisionado e relativamente fácil de aplicar para descobrir grupos latentes, e apresentar maneiras nas quais as classificações podem ser usadas em análises posteriores.
3	LAURENCE et al. (2018)	Eye Movements and Cognitive Strategy in a Fluid Intelligence Test: Item Type Analysis	intelligence, eye tracking, cognition, logical reasoning, problem solving	Entender se os movimentos dos olhos podem prever o resultado de um teste de inteligência e nos grupos de itens de regra. Além de identificar qual medida é a melhor para prever os resultados dos testes de inteligência e entender se os grupos de itens de regra usam a mesma estratégia.
4	STARR &	Eye movements	Eye-tracking,	Identificar os principais impulsionadores

	VENDETTI & BUNGE (2018)	provide insight into individual differences in children's analogical reasoning strategies	Analogical reasoning, Cognitive control, Cognitive development, Semantic knowledge	do desenvolvimento da habilidade de raciocínio analógico, usando padrões de fixação do olhar para inferir estratégias de resolução de problemas usadas por crianças de seis anos e adultos.
--	-------------------------	---	--	---

Fonte: RIASCOS et al., 2019; KUCHARSKÝ et al., 2020; LAURENCE et al., 2018; STARR & VENDETTI & BUNGE, 2018.

Quadro 2 – Informações e resultados da pesquisa na literatura

N	Participantes	Método
1	30 estudantes universitários e técnicos, a idade média dos participantes era de 23,1 anos (DP = 4,4).	Foram criadas 160 sentenças não relacionadas, 80 para cada condição (leitura em voz alta e silenciosa). Essas sentenças foram pseudo-randomizadas para cada usuário. Então divididos em blocos aleatórios contendo de duas a seis sentenças cada, representando diferentes níveis de dificuldade. Cada bloco foi testado quatro vezes. Os blocos foram separados por telas de fixação sinalizando os momentos em que o participante deveria relembrar as palavras. Os indivíduos tiveram um tempo ilimitado para recordação. Os participantes foram instruídos a dizer em voz alta as palavras finais da frase que eles pudessem lembrar, independentemente da condição de leitura (em voz alta ou silenciosa). A pontuação de cada sujeito correspondeu ao número total de itens lembrados corretamente. Em seguida, os participantes responderam dez questões relacionadas ao conteúdo das frases e preencheram o questionário NASA-TLX.
2	Uma amostra com 26 estudantes universitários e outra com 34 estudantes universitários.	Primeiro, os padrões de movimento dos olhos foram analisados de forma que as características das estratégias hipotéticas pudessem ser detectadas. Em segundo lugar, o método não supervisionado foi aplicado para permitir a detecção de grupos latentes, mesmo que não se relacionem com variáveis externas. Terceiro, utilizou-se simulações para seleção e demonstração do número de tais grupos. Quarto, a classificação de um padrão de movimento ocular em um grupo latente foi classificada em uma base de item individual para permitir a possibilidade de que os participantes alternem entre estratégias durante a tarefa (por exemplo, por conta do aprendizado).
3	34 estudantes universitários de 18 a 28 anos.	Os participantes responderam 21 tarefas do WMT-2, por meio da versão computadorizada do teste. Com as três primeiras tentativas como exemplos de prática, que não contam para a pontuação e com os 18 itens do teste. Cada vez que selecionavam uma resposta, eles diziam o número do item em voz alta e o pesquisador prosseguia para o próximo teste. Foram mensuradas as seguintes variáveis: latência do item: a soma do tempo gasto em cada item desde o seu aparecimento até o pressionamento da tecla; tempo na matriz: o tempo gasto nas células da matriz em segundos; tempo em alternativas: tempo gasto em opções de resposta em segundos; tempo proporcional na matriz e nas alternativas: o tempo gasto em cada uma das categorias dividido pela latência do item; número de mudanças: o número de vezes que o participante alternou da matriz para alternativas e vice-versa; taxa de alternância: o número de alternâncias dividido pela latência do item, com altas taxas indicando menos tempo entre cada alternância; latência para a primeira alternância: o tempo gasto na tentativa antes da primeira alternância em segundos; e o MTDI: é a soma do tempo gasto nas células 1, 2, 4 e 5 menos a soma do tempo gasto nas células 3, 6, 7, 8 e 9.

4	28 crianças com idade média de 6,31 anos, sendo 8 mulheres e 27 adultos com idade média de 20,1 anos, sendo 17 mulheres.	Todos os participantes foram testados individualmente em uma sala silenciosa em uma única sessão com duração de aproximadamente 15 minutos (participantes adultos) ou 30 minutos (participantes crianças). As crianças participantes completaram a tarefa de analogia visual seguida pela tarefa de conhecimento semântico e a tarefa de controle cognitivo. Os adultos completaram apenas a tarefa de analogia visual. As análises oculares analisaram as fixações em e entre sete áreas de interesse (ADIs): os itens A, B e C, bem como o alvo, atração semântica, isca perceptual e itens de isca não relacionados. Analisamos a duração de fixações ocorrendo dentro de cada ADI, e as sequências de fixações entre esses ADIs, tudo isso utilizando um algoritmo que classifica em duas clássicas estratégias de raciocínio analógico.
---	--	--

Fonte: RIASCOS et al., 2019; KUCHARSKÝ et al., 2020; LAURENCE et al., 2018; STARR & VENDETTI & BUNGE, 2018.

Quadro 3 – Resultados e discussão dos artigos obtidos na literatura

N	Resultados/Conclusão
1	O resultado indica que pode haver efeitos do treinamento no RST. Comparando a leitura silenciosa e em voz alta através do eye tracking pode-se observar que inicialmente, o desempenho nas seis palavras finais da frase (dificuldade máxima) apresentou diferença significativa entre as condições, sugerindo que a leitura silenciosa supera a leitura em voz alta com menor tempo de reação para maior número de frases. Esse resultado pode ser interpretado considerando os efeitos da subvocalização (fala interna) durante a leitura silenciosa, o que poderia ajudar a reter os itens a serem lembrados na memória por mais tempo. Na condição de leitura silenciosa, os participantes prontamente se fixaram na última palavra durante o tempo de exibição. Apesar das diferenças entre padrões e estratégias de leitura, nenhuma influência sobre o desempenho do RST foi encontrada. NASA-TLX não mostrou diferenças significativas entre as condições de leitura, embora vários fatores estivessem correlacionados com os dados de rastreamento ocular, especialmente a percepção de quão bem-sucedidos os participantes se consideravam ter alcançado no cumprimento do objetivo da tarefa (desempenho e níveis de frustração) e o tamanho das sacadas, a probabilidade de regressão e o número de fixações.
2	Foram encontrados dois clusters na resolução de matrizes progressivas que corresponderiam aproximadamente a padrões, um dos quais é predominantemente impulsionado por transições dentro das linhas, enquanto o outro é caracterizado por misturas de transições dentro das linhas e dentro das colunas. Pode-se então supor que diferentes estratégias para resolver uma tarefa cognitiva poderiam eliciar diferentes tipos de comportamento do olhar. Para este fim, usando um método não supervisionado para matrizes de transição de agrupamento, observou-se grupos de padrões de movimento ocular semelhantes, sem a necessidade de assumir que os grupos diferem em alguma outra variável. Isso é de interesse especial em contextos em que os grupos são hipotetizados e têm de ser inferidos a partir dos dados, bem como a relação do grupo com as outras variáveis é hipotetizada e precisa ser testada empiricamente. Este problema surge frequentemente na discussão de estratégias na resolução de tarefas cognitivas.
3	A latência média de item foi menor em comparação com outros estudos. Tendência era uma correlação negativa entre o tamanho da pupila da linha de base e a pontuação do teste de inteligência. Os indivíduos que utilizam uma estratégia de correspondência construtiva devem fazer menos comparações e ter uma taxa mais baixa de alternância, enquanto os indivíduos que empregam a estratégia de eliminação de resposta devem realizar mais alternâncias e ter uma taxa mais alta de alternância. Menos comparações equivalem a mais pontos no teste de inteligência. A falta de alternância entre a matriz e as alternativas indica um melhor processo de investigação das informações e, em seguida, a tomada de decisão. Infere também que as estratégias estão relacionadas à memória de trabalho. É possível prever aproximadamente 45% dos resultados do teste com movimentos oculares e uma quantidade significativa entre grupos de itens de tokens de regra. Além disso, a taxa de alternância mostrou ser a medida mais confiável para prever os escores neste estudo. Em outras palavras, menos comparações equivalem a mais respostas certas.

4	As crianças têm uma tendência maior do que os adultos a focar no objetivo imediato da tarefa e restringir sua pesquisa com base no item C. No entanto, grandes diferenças individuais existiam entre as crianças, e os mais bem-sucedidos foram capazes de manter o objetivo mais amplo em mente e restringir sua busca, inicialmente focando no par A: B antes de voltar para C e as opções de resposta. Quando as crianças adotaram essa estratégia, sua atenção foi atraída mais prontamente para a opção de resposta correta. As diferenças individuais na capacidade de raciocínio das crianças também foram relacionadas ao comportamento guiado por regras, mas não ao conhecimento semântico. Essas descobertas sugerem que tanto as melhorias no desenvolvimento quanto às diferenças individuais no desempenho são impulsionadas pelo uso de estratégias de raciocínio mais eficientes em relação a quais informações são priorizadas desde o início, em vez da capacidade de se desvencilhar de itens distratores.
---	---

Fonte: RIASCOS et al., 2019; KUCHARSKÝ et al., 2020; LAURENCE et al., 2018; STARR & VENDETTI & BUNGE, 2018.

Através da leitura e revisão dos artigos apresentados acima foi possível observar uma necessidade de consolidar o corpo de conhecimentos desta abordagem de pesquisa por meio de uma revisão sistemática por conta dos seguintes motivos:

A presente abordagem possui um aspecto multidisciplinar e é de interesse de diferentes áreas de conhecimento, partindo desde a psicologia até a engenharia e a neurociência computacional, e apresenta uma literatura relativamente recente ainda em construção.

É de se deduzir isso através da discrepância entre as palavras-chave que os artigos revisados adotam, pois apesar de abordarem tópicos semelhantes ou iguais, a única palavra-chave que se repete é “eye-tracking”, tornando a busca e levantamento da literatura quanto a estratégias cognitivas aplicado a testes/tarefas psicológicas mais difícil e muito dispersa.

Outra maneira de se constatar de uma literatura em construção e com diferentes abordagens, é através do fato de que cada um dos quatro artigos utiliza de metodologias diferentes para a investigação das estratégias cognitivas mesmo se utilizando de um escopo e pergunta de pesquisa semelhante. O artigo 1 separou os itens em blocos e avaliou o aprendizado tal qual Horstmann; Villringer e Neumann (2012) fizeram com o IGT, porém agregando os dados de medida do movimento ocular. O estudo 2 utilizou-se de simulações não supervisionadas e com uma base de itens individuais para separar em grupos de estratégias. O estudo 3 utilizou-se das medidas de movimentos oculares juntamente com células matriciais e a definição de áreas de interesse para a avaliação das estratégias cognitivas utilizadas. Já o artigo 4 utilizou-se somente de análise de dados obtidos entre três áreas de interesse. Logo, ainda há um trabalho a ser feito para a consolidação de técnicas e metodologias a serem utilizadas.

Uma questão importante de se observar em todos os artigos, é o baixo número de participantes que fazem parte dos estudos, sendo em torno de 29. Pode-se argumentar sobre uma necessidade de pesquisas com grupos maiores e diversos para um melhor levantamento

de dados e maior robustez em normas metodológicas para identificação de diferentes tipos de estratégias cognitivas, conforme aponta o próprio artigo 3 em sua conclusão.

O aspecto do desenvolvimento tecnológico também interfere com o campo de estudo, pois a publicação e a pesquisa científica são lentas se comparadas com o avanço da tecnologia envolvida, tal qual os dispositivos utilizados no dia a dia pela população, os dispositivos de eye tracking estão se tornando menores, mais portáteis, mais baratos e capazes de captarem informações relevantes de maneira cada vez mais precisa para o processo de resposta a tarefas psicológicas.

Além disso, observa-se a importância da metodologia baseada no uso de evidências de validade relacionadas ao processo de resposta para analisar e construir definições para os constructos estudados enquanto validam testes. Vide a coleta de dados de eye tracking para suportar validação de um teste de leitura no artigo 1 e a avaliação e caracterização das estratégias cognitivas nos demais artigos. Podendo este método de validação ser mais difundido e utilizado, agregando mais uma metodologia ao campo científico.

2.3.2. Registro da revisão sistemática

Por fim, como resultado de todo este levantamento foi desenvolvido o registro de uma revisão sistemática no PROSPERO com a seguinte proposta:

Título da revisão: Estratégias cognitivas e solução de problemas de tarefas neuropsicológicas através de eye-tracking: Uma revisão sistemática

Pergunta de pesquisa: Como estratégias cognitivas, medidas através de movimentos oculares, pode prever ou se relacionar com o desempenho em tarefas neuropsicológicas?

Método de busca: Será feito uma busca nas seguintes bases de dados bibliográficas eletrônicas: Web of Science, PubMed, SciELO, Scopus. A estratégia de busca será adaptada para cada banco de dados. Os termos de pesquisa incluirão *eye tracking*, *eye-tracking technology*, *eye movements*, *eye gaze*, *saccadic movements*, *eye fixations*, *cognitive strategies*, *learning strategies*, *problem solving*, *cognitive styles*, *cognitive load*, *test*, *task*, *assessment*. Nenhuma intervenção de comparação ou resultados serão especificados na estratégia de busca. Iremos combinar os resultados da pesquisa com filtros de idade, sexo e população.

Condição a ser estudada: Esta revisão sistemática tem como objetivo examinar o impacto das estratégias cognitivas no desempenho de tarefas psicológicas e neuropsicológicas. As estratégias cognitivas são organizadas por meio de heurísticas e vieses (KAHNEMAN, 2012; FUENTES et al, 2014), automatizando um conjunto de atividades que envolve o processamento de informações e a otimização do uso de recursos cognitivos.

Porém, todo esse processo depende da qualidade da informação, peculiaridade que depende de múltiplos fatores intra-individuais de natureza psicológica, psiquiátrica e neurológica. Se houver mudanças que impactem a qualidade das informações que acessam os sistemas automatizados, isso resultará em tomada de decisão enviesada e que potencialmente produzirá uma resposta inadequada do indivíduo, levando a consequências indesejadas. (BARRATT; SLAUGHTER, 1998; HERMANS et al., 2013; IOANNIDIS et al., 2019; MALLOY-DINIZ et al., 2007; OWENS; HOZA, 2003; STERNBERG & STERNBERG, 2016; YANG et al., 2016).

Participantes/População: Serão inclusos adultos com mais de 18 anos. Excluídos dados de população menor de 18 anos ou com algum tipo de transtorno.

Intervenções a serem revisadas: Estudos de rastreamento ocular que investigaram estratégias cognitivas durante avaliações psicológicas. Os movimentos oculares têm se mostrado uma forma viável de analisar estados internos durante testes cognitivos e/ou de inteligência (LAURENCE et al., 2018), e essa captura é realizada com instrumentos de rastreamento ocular. A análise dos padrões de movimento e sua diferença entre diferentes grupos de pessoas permite a identificação de estratégias associadas ao processamento mental durante a resolução de tarefas complexas (CATRYSSSE et al., 2018; CHENG et al., 2019; LAURENCE et al., 2018). Portanto, espera-se encontrar uma diferença nos padrões de movimentos oculares entre os indivíduos, refletindo o uso de diferentes estratégias cognitivas.

Comparadores ou controle: Possibilidade de grupo controle dependendo do desenho de pesquisa do estudo selecionado.

Tipos de estudos a serem incluídos: Serão incluídos Artigos publicados em periódicos com revisão por pares, artigos completos em conferências; Dissertação de mestrado ou dissertação de doutorado; em inglês. E excluídos estudos em processo de revisão por pares, pré-impressões, outros idiomas além do inglês.

Principais resultados esperados: Entender a relação entre estratégias cognitivas e tarefas psicológicas por meio de medições de rastreamento ocular, quão forte é essa relação e quais são os fatores importantes que a afetam. Através de pontuações de teste/tarefa; e medidas de rastreamento ocular - durações de fixação, duração do olhar, locais de fixação e/ou movimentos sacádicos

Extração de dados: Títulos e/ou resumos de estudos serão recuperados usando a estratégia de busca e aqueles de fontes adicionais serão selecionados independentemente por dois revisores para identificar estudos que potencialmente atendem aos critérios de inclusão e exclusão descritos acima. O texto completo dos estudos elegíveis será recuperado e avaliado de forma independente quanto à elegibilidade por dois membros da revisão.

Discordâncias sobre a elegibilidade dos estudos serão resolvidas pelo terceiro revisor. O número total de referências identificadas na busca de cada fonte, o número total de estudos duplicados removidos, o número de estudos inelegíveis para a revisão do título e do resumo e o número de artigos em texto completo avaliados serão registrados. Além disso, as citações das referências consideradas inelegíveis e o motivo da inelegibilidade serão registradas em uma tabela de estudos excluídos.

Extração de dados dos estudos incluídos: Um formulário padronizado e pré-teste será usado para extrair dados dos estudos incluídos para avaliação da qualidade do estudo e síntese de evidências. Os dados extraídos permitirão a avaliação da qualidade do estudo e do risco de viés. Dois autores da revisão extrairão os dados de forma independente e as discrepâncias serão identificadas e resolvidas por meio de discussão com um terceiro autor. Nenhum estudo será excluído devido à falta de dados.

As informações extraídas incluirão: Ambiente de estudo; População do estudo - número de participantes; Dados demográficos dos participantes - idade, sexo, nível educacional; Tipo de teste/tarefa usados para os estudos; Resultados de teste/tarefa; Medidas de rastreamento ocular usadas - durações de fixação, duração do olhar, locais de fixação e/ou movimentos sacádicos; Resultados, interpretações, limitações de cada estudo. Todas as referências recuperadas serão armazenadas no Mendeley.

Avaliação do risco de viés: Dois revisores avaliarão independentemente a qualidade de cada estudo elegível, embora estejam cientes de qualquer risco diferencial de viés para resultados específicos. Discrepâncias nas classificações de qualidade serão identificadas e resolvidas por meio de discussão com um terceiro autor da revisão, quando necessário. O risco de viés dependerá do desenho do estudo. As seguintes ferramentas serão usadas quando apropriado: Cochrane risk of bias tool (ROB-ME) e Rayyan.

Estratégia de síntese de dados: Uma síntese narrativa dos dados é planejada. O desenho do estudo (ou seja, tarefa empregada, variáveis, estímulos usados, parâmetros da tarefa) e os resultados relevantes de cada estudo serão descritos em tabelas. As seções de resultados e discussão serão estruturadas de acordo com o desenho da tarefa em duas partes. A primeira parte apresentará os dados de desempenho dos testes e a segunda parte apresentará os dados do eye tracking e estratégias cognitivas. O detalhamento dos participantes de cada estudo será apresentado em uma tabela e será realizada uma síntese descritiva.

Análise de subgrupos ou subconjuntos: Sexo, construtos medidos pelos testes/tarefa. Por meio de análise inferencial com diferenças de médias e análise de variância com ANOVA e teste t.

Palavras-chave: Estratégias cognitivas, rastreamento ocular, avaliação, psicologia.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir, a presente revisão bibliográfica foi de extrema importância para a construção de uma revisão sistemática com uma pergunta de pesquisa e hipóteses bem estabelecidas. Pois observou-se uma necessidade de integração e consolidação dos conhecimentos relacionados à área das estratégias cognitivas com aplicação em teste através da análise de movimentos oculares. Para que então possa prosseguir na aplicação do estudo empírico previsto no projeto inicial com uma metodologia bem construído e fundamentado que contribuirá de maneira relevante à comunidade científica.

4. REFERÊNCIAS

American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education. **Standards for educational and psychological testing**. Washington, D.C.: American Educational Research Association, 2014.

BARRATT, Ernest S.; SLAUGHTER, Laura. Defining, measuring, and predicting impulsive aggression: A heuristic model. **Behavioral Sciences and the Law**, v. 16, n. 3, p. 285–302, 1998.

BECHARA, A.; DAMASIO, A.R.; DAMASIO, H.; ANDERSON, S.W. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. **Cognition**, v. 50, p. 7–15, 1994.

BEST, Mary; WILLIAMS, J. Michael; COCCARO, Emil F. Evidence for a dysfunctional prefrontal circuit in patients with an impulsive aggressive disorder. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 12, p. 8448–8453, 2002.

BETHELL-FOX, Charles E.; LOHMAN, David F.; SNOW, Richard E. Adaptive reasoning: Componential and eye movement analysis of geometric analogy performance. **Intelligence**, v. 8, n. 3, p. 205–238, 1984.

BUSEMEYER, Jerome R.; TOWNSEND, James T. Decision field theory: A dynamic cognitive approach to decision making in an uncertain environment. **Psychological Review**, v. 100, n. 3, p. 432–459, 1993.

CATRYSSSE, Leen et al. How are learning strategies reflected in the eyes? Combining results from self-reports and eye-tracking. **British Journal of Educational Psychology**, v. 88, n. 1, p. 118–137, 2018.

CHENG, Gary et al. Applying eye tracking to identify students' use of learning strategies in understanding program code. **ACM International Conference Proceeding Series**, p. 140–144, 2019.

FUENTES, D., MALLOY-DINIZ, L. F., CAMARGO, C. H. P., COSENZA, R. M. **Neuropsicologia: Teoria e prática**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2014.

HORSTMANN, A.; VILLRINGER, A.; NEUMANN, J. Iowa Gambling task: there is more to consider than long-term outcome. Using a linear equation model to disentangle the impact of outcome and frequency of gains and loss. **Frontiers in neuroscience**, v. 6, 2012.

HERMANS, Roel C J et al. The power of social influence over food intake: examining the effects of attentional bias and impulsivity, **British Journal of Nutrition**, v. 109, n. 3, p. 572-580, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114512001390>. Acesso em: 19 mar. 2020.

IOANNIDIS, Konstantinos et al. Impulsivity in Gambling Disorder and problem gambling: a meta-analysis. **Neuropsychopharmacology**, v. 44, n. 8, p. 1354–1361, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41386-019-0393-9>.

KAHNEMAN, D. **Pensar Depressa e Devagar**. Círculo de Leitores, 2011.

KUCHARSKÝ, Š., VISSER, I., TRUȚESCU, G. O., LAURENCE, P. G., ZAHARIEVA, M., RAIJMAKERS, M. Cognitive strategies revealed by clustering eye movement transitions. **Journal of eye movement research**, v. 13, n. 1, 2020.

LAURENCE, Paulo G. et al. Eye movements and cognitive strategy in a fluid intelligence test: Item type analysis. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. MAR, 21 mar. 2018.

MALLOY-DINIZ, Leandro Fernandes et al. Impulsive behavior in adults with attention deficit/hyperactivity disorder: Characterization of attentional, motor and cognitive impulsiveness. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 13, n. 4, p. 693–698, 2007.

MESSICK, Samuel. Bridging cognition and personality in education: The role of style in performance and development. **European Journal of Personality**, v. 10, n. 5, p. 353–376, 1996.

OWENS, Julie Sarno; HOZA, Betsy. The role of inattention and hyperactivity/impulsivity in the positive illusory bias. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 71, n. 4, p. 680–691, 2003.

RIASCOS, J.A., BRUGGER, A.M., BORGES P., DA LUZ FONTES, A.B.A., BARONE, D.C. Reading Span Test for Brazilian Portuguese: An Eye-Tracking Implementation, 2019. Em: Cota V., Barone D., Dias D., Damázio L. Computational Neuroscience. LAWCN. **Communications in Computer and Information Science**, vol 1068. Springer, 2019

SODERBERG, C. K. et al. Initial evidence of research quality of registered reports compared with the standard publishing model. **Nature Human Behaviour**, v. 5, n. 8, p. 990–997, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41562-021-01142-4>.

STARR, A., VENDETTI, M. S., BUNGE, S. A. Eye movements provide insight into individual differences in children's analogical reasoning strategies. **Acta Psychologica**, p.186, 18–26, 2018.

STERNBERG, K.; STERNBERG, R. J. **Cognitive Psychology**. Boston: Cengage, 2016.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. **Science**, v. 185, n. 4157, p. 1124–1131, 27 set. 1974.

VIGNEAU, F.; CAISSIE, A. F.; BORS, D. A. Eye-movement analysis demonstrates strategic influences on intelligence. **Intelligence**, v. 34, n. 3, p. 261–272, 2006.

WHITESIDE, Stephen P.; LYNAM, Donald R. The five factor model and impulsivity: Using a structural model of personality to understand impulsivity. **Personality and Individual Differences**, v. 30, n. 4, p. 669–689, 2001.

YANG, Yuping et al. Positive association between trait impulsivity and high gambling-related cognitive biases among college students. **Psychiatry Research**, v. 243, p. 71–74, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2016.04.110>.

Contatos: matheusmelo31@hotmail.com e elizeu.macedo@mackenzie.br