

Desenvolvimento de um Programa de Reabilitação Cognitiva para “*Brain Fog*”: Do Conceito à Implementação

Eduardo Fernando Alves Ferreira, nº 39182

Mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde

Dissertação de Mestrado

Orientação: Prof. Doutor Jorge Leite

Ano Letivo: 2021/2022



UNIVERSIDADE PORTUCALENSE

Do conhecimento à prática.



UNIVERSIDADE PORTUCALENSE

Do conhecimento à prática.



DEPARTAMENTO **PSICOLOGIA**
E EDUCAÇÃO



UNIVERSIDADE PORTUGALENSE

Do conhecimento à prática.



Eduardo Fernando Alves Ferreira, nº 39182

Desenvolvimento de um Programa de Reabilitação Cognitiva para “*Brain Fog*”: Do Conceito à Implementação

Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Portucalense Infante D. Henrique, integrada no Mestrado de Psicologia Clínica e da Saúde, realizado sob a orientação do Professor Doutor Jorge Leite.

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O Departamento de Psicologia e Educação da Universidade Portucalense Infante D. Henrique declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Departamento de Psicologia e Educação

Novembro, 2022



Agradecimentos

Após finalizado este percurso, queria agradecer a todas as pessoas que estiveram presentes e que de alguma forma, contribuíram para que esta etapa fosse concluída de forma positiva.

Assim sendo, quero agradecer inicialmente ao Professor Doutor Jorge Leite, por demonstrar toda a sua disponibilidade e simplicidade ao longo deste ano letivo e permitir que este percurso na área da Psicologia fosse concluído de forma extremamente positiva e gratificante.

O mais sincero obrigado aos meus pais e às minhas avós, porque sem vocês, o início desta etapa não seria possível. Obrigado por toda a educação, valores e respeito que me transmitiram e ainda, por acreditarem que seria possível chegar onde cheguei. Mais uma vez, um enorme obrigado.

A ti Barros, que me acompanhas há anos, um obrigado por estares sempre presente, por me fazeres sorrir e por tornares todo este percurso académico cheio de divertimentos, alegrias e também por permitires que eu rumasse ao trinta e cinco.

Quero agradecer-te Tiago, por me ouvires sempre que necessário, por festejares todas as minhas vitórias, pela tua presença constante em todo este percurso e por nunca me fazeres desistir, és como um irmão para mim.

Aos restantes amigos, professores e familiares, um obrigado por todos os momentos que me proporcionaram e ainda, por estarem presentes ao longo deste caminho tão especial.

Resumo

A pandemia e a infeção pelo COVID-19 causaram várias implicações negativas ao nível da saúde mental dos indivíduos, principalmente do ponto de vista cognitivo. Assim sendo, torna-se extremamente importante o estudo deste tema, visto que, o funcionamento cognitivo se refere aos processos mentais que permitem ao indivíduo desenvolver quaisquer tarefas no seu quotidiano. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia online que identifique a eventual presença de défices cognitivos relativamente à sintomatologia do *brain fog*, especificamente ao nível do funcionamento executivo e comparar com recurso a esta ferramenta eventuais diferenças entre jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há menos de seis meses *versus* jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há mais de seis meses. Este estudo foi composto por 15 jovens adultos residentes na zona do Porto, com idades compreendidas entre os 18 e os 25 anos ($M = 22.7$; $DP = 2.21$), sendo 60% do sexo masculino e 40% do sexo feminino. Os participantes responderam a um questionário sociodemográfico e realizaram tarefas cognitivas computadorizadas que permitiram avaliar a flexibilidade cognitiva, memória de trabalho, inibição, planeamento e a atenção. Os resultados obtidos demonstraram diferenças entre indivíduos diagnosticados com infeção pela COVID-19 há menos de seis meses quando comparados com indivíduos diagnosticados com infeção pela COVID-19 há mais de seis meses: indivíduos infetados pela COVID-19 há menos de seis meses demonstram maiores dificuldades ao nível da atenção e planeamento, bem como menor inibição/controlo inibitório do que indivíduos infetados pela COVID-19 há mais de seis meses. Os resultados apontam ainda para a existência de correlações entre diferentes pontos cognitivos, sugerindo-se desta forma, que o *brain fog* é de facto uma constelação de processos neurocognitivos que demonstram impacto após a infeção pelo COVID-19. Este estudo teve um contributo na deteção da sintomatologia do tipo *brain fog* ao nível do funcionamento executivo em jovens adultos com diagnóstico de infeção pelo COVID-19, mas também na elaboração de uma metodologia online de avaliação por tarefas para detetar a sintomatologia do tipo *brain fog* no COVID-19 longo, especificamente, ao nível do funcionamento executivo.

Palavras-chave: Covid-19; *brain fog*; funcionamento executivo; tarefas cognitivas computadorizadas

Abstract

The COVID-19 pandemic caused several negative mental health impacts, mainly from a cognitive point of view. Therefore, it is extremely important to study this topic, since the cognitive functioning refers to the mental processes that allow the individual to develop any tasks of our daily life. The present study aims to develop an online methodology to identify the possible presence of cognitive deficits regarding the symptoms of brain fog, specifically the level of executive functioning and compare this tool with possible differences between young adults who were faced with the diagnosis of infection by the COVID-19 less than six months ago *versus* young adults who were diagnosed of infection by COVID-19 for more than six months. This study consisted of 15 young adults living in the Porto area, aged between 18 and 25 years old ($M = 22.7$; $DP = 2.21$), 60% male and 40% female. Participants answered a sociodemographic survey and performed computerized cognitive tasks that allowed assessing cognitive flexibility, working memory, inhibition, planning and attention. The results obtained showed differences between individuals diagnosed with COVID-19 infection for less than six months when compared to individuals diagnosed with COVID-19 infection for more than six months: individuals infected with COVID-19 for less than six months demonstrated greater difficulties in terms of attention and planning, as well as lower inhibition/inhibitory control than individuals infected with COVID-19 for more than six months. The results also point out the existence of correlations between different cognitive points, thus suggesting that the brain fog is in fact a constellation of neurocognitive processes that demonstrate an impact after the COVID-19 infection. This study contributed to the detection of brain fog-type symptoms in terms of executive functioning in young adults diagnosed with COVID-19 infection, but also the development of an online task-based assessment methodology to detect brain fog-type symptoms in the long COVID-19, specifically, at the level of executive functioning.

Keywords: Covid-19; brain fog; executive functioning; computerized cognitive tasks

Índice

Introdução	8
Desenvolvimento de um Programa de Reabilitação Cognitiva para “Brain Fog”: Do Conceito à Implementação	9
<i>Brain Fog</i> e COVID-19 Longo	9
Funções Executivas	11
<i>Brain Fog</i> e outras Patologias	12
O Presente Estudo	12
Método	14
Participantes	14
Instrumentos	14
Questionário Sociodemográfico	14
<i>Wisconsin Card Sorting Test</i> (WCST)	14
<i>N-Back Task</i>	16
<i>Stop Signal Task</i> (SST)	17
<i>Tower of London Task</i> (ToL)	18
Procedimentos	20
Recolha de Dados	20
Análise de Dados	21
Resultados	21
Análise Exploratória de Diferenças entre Indivíduos que Testaram Positivo à COVID- 19 há menos ou mais de seis meses	21
Análise Exploratória de Correlações entre Tarefas	24
Discussão	30
Conclusão	35
Referências Bibliográficas	36

Lista de Abreviaturas/Siglas

COVID-19 – Coronavírus

MS – Milissegundos

PCR – *Polymerase Chain Reaction*

SST – *Stop Signal Task*

TOL – *Tower of London*

TRAg – Teste Rápido de Antígeno

WCST – *Wisconsin Card Sorting Test*



Lista de Tabelas

Tabela 1. *Análises de Correlações*

Lista de Figuras

Figura 1. *Representação esquemática da tarefa Wisconsin Card Sorting Test*

Figura 2. *Representação esquemática da tarefa de memória N-Back*

Figura 3. *Representação esquemática da tarefa Stop Signal*

Figura 4. *Representação esquemática da tarefa Tower of London*

Figura 5. *Representação esquemática da tarefa Dot Probe*

Figura 6. Esquema geral dos procedimentos

Figura 7. Resultados da tarefa *Dot Probe*

Figura 8. Resultados da tarefa *Tower of London*

Figura 9. Resultados da tarefa *Stop Signal*

Figura 10. Resultados da tarefa de memória *N-Back*

Figura 11. Resultados da tarefa *Wisconsin Card Sorting Test*

Introdução

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia online para identificar a eventual presença de défices cognitivos relativamente à sintomatologia do *brain fog*, especificamente ao nível do funcionamento executivo e comparar essa ferramenta com eventuais diferenças entre jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há menos de seis meses *versus* jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há mais de seis meses.

Por conseguinte, este trabalho é composto por cinco partes. No que concerne à primeira parte, foi realizado o enquadramento teórico do tema, bem como a sua relevância e pertinência da presente dissertação. A segunda parte é destinada ao método, onde foi mencionada a descrição da amostra, os instrumentos utilizados, bem como os procedimentos utilizados. A terceira parte diz respeito aos resultados, onde são descritos os resultados obtidos de acordo com os objetivos definidos e as análises estatísticas utilizadas. A quarta parte refere-se à discussão dos resultados obtidos através da literatura. Por fim, são apresentados os resultados obtidos acerca do tema em estudo, assim como levantadas sugestões para estudos futuros.

Desenvolvimento de um Programa de Reabilitação Cognitiva para “*Brain Fog*”: Do Conceito à Implementação

O coronavírus (COVID-19) deu origem à pandemia na qual nos encontrarmos, no que foi um dos maiores desafios do presente século (Yang et al., 2020). O vírus SARS-CoV-2 afetou mais de 100 países de todo o mundo, onde foram infetados mais de 418 milhões de indivíduos, o que originou mais de 5,85 milhões de mortes (WHO, 2022).

Foram várias as implicações negativas na saúde física provenientes da pandemia pela COVID-19, porém, também existem evidências do impacto na saúde mental e bem-estar dos indivíduos (Fiorillo & Gorwood, 2020). Surpreendentemente, indivíduos que foram infetados pela COVID-19, especialmente na sua fase longa, apresentam uma série de sintomas do ponto de vista cognitivo. São vários os sintomas neurológicos descritos por esta população, sendo caracterizados inespecificamente por queixas cognitivas como uma descrição vaga de névoa mental (Graham et al., 2021). Apesar das suas causas não estarem esclarecidas, é em tudo similar ao que existe em outras condições, tornando-se especialmente relevante o seu estudo pela elevada acessibilidade à população que sofre destas queixas (Shigemura, 2020). Ao contrário do que acontece relativamente aos sintomas físicos, em que já existem estratégias de reabilitação, o mesmo não acontece no que concerne às competências cognitivas e saúde mental dos indivíduos. A inexistência de tratamento dos impactos da COVID-19 na saúde mental e habilidades cognitivas, são problemáticas que têm sido alvo de avaliações e investigações, sendo possível comprovar que alterações cognitivas e psicológicas surgem com gravidade e a longo prazo (Boldrini et al., 2021; Sivan et al., 2020; Stefano et al., 2021). Todavia, a sua caracterização e especificação apresentam várias lacunas (Nordvig & Noble, 2021).

***Brain Fog* e COVID-19 Longo**

O *brain fog* ou névoa mental, designa um conjunto de dificuldades que incluem défices de memória, dificuldades de inibição, atenção e flexibilidade cognitiva, entre outras (Croall et al., 2020; Nordvig & Noble, 2021). Tipicamente este tipo de sintomatologia é encontrada no envelhecimento normativo ou patológico, bem como no recente apelidado COVID-19 longo ou Pós-COVID. Neste sentido, a infeção pelo COVID-19 pode ser dividida em três fases: a primeira fase, o COVID-19 agudo, em que estão presentes sinais e sintomas de infeção até 4 semanas; a segunda fase, sendo esta representada pelo COVID-19 sintomático contínuo, em que os sintomas de infeção permanecem desde as 4 semanas até às 12 semanas; e por último, a terceira fase,

designada pela síndrome Pós-COVID-19 ou COVID-19 longo, em que os sintomas de infeção permanecem após as 12 semanas (Saha, 2021).

Desta forma, o COVID-19 longo está associado aos efeitos clínicos a longo prazo derivado do COVID-19. Ou seja, as pessoas que recuperaram e que apresentam anomalias a longo prazo derivado da infeção ou sintomas persistentes há mais tempo do que esperado (Perego et al., 2020; Puntmann et al., 2020). Especificamente, a nível cerebral, o COVID-19 longo tem demonstrado diversas sequelas no funcionamento cognitivo, que posteriormente demonstram um impacto negativo na vida profissional e qualidade de vida dos indivíduos (Miskowiak et al., 2021; Orrù et al., 2021).

Deste modo, existem sintomas do *brain fog* associados ao COVID-19 longo, tais como: confusão mental, incapacidade para encontrar palavras, perda de memória, dificuldades de concentração e de resolução de problemas ou tomada de decisão, raciocínio/pensamento lento e dificuldades ao nível do funcionamento executivo (Davies et al., 2021; Rodrigues et al., 2021; Theoharides et al., 2021). Perante isto, é possível evidenciar que vários indivíduos apresentam comprometimento cognitivo, quando estão diante da síndrome do COVID-19 longo (Nalbandian et al., 2021).

Perante este conjunto de sintomas do *brain fog*, é possível perceber que estes são compatíveis com dificuldades no funcionamento executivo, sendo esta uma componente cognitiva afetada pelo COVID-19 longo (Davies et al., 2021). O funcionamento executivo é um conceito que engloba uma série de capacidades/aptidões, ou seja, é um multicomponente responsável pela organização, adaptação do comportamento, planeamento e monitorização. Deste forma, as funções executivas, são consideradas um conceito amplo que abrange vários processos e subprocessos cognitivos (Barbosa et al., 2011). Neste conceito são representadas habilidades cognitivas como: memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, planeamento, inibição, monitorização da ação e controlo de impulsos (Roberts et al., 1998; Stuss & Knight, 2002 cit in. Robinson et al., 2009). No entanto, segundo Semrud-Clikeman et al. (2010), o funcionamento executivo possibilita ao indivíduo aceder a recursos essenciais da atenção para prosseguir com determinadas ações, pelo que quando estão presentes dificuldades na atenção, estas podem interferir e comprometer o funcionamento executivo, bem como o processamento da informação.

Quando evidenciados défices nas funções executivas, estas demonstram um impacto significativo nos indivíduos, tanto no seu quotidiano como no seu desempenho académico, sendo esta uma das principais características das lesões cerebrais e dos distúrbios de memória e comportamento (Miao-Kun, 2018).

Visto que dificuldades no funcionamento executivo são evidenciadas como sintomatologia do *brain fog* e estão presentes no COVID-19 longo (Davies et al., 2021),

as habilidades cognitivas que serão alvo do presente estudo são: a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva, o planeamento, a inibição e a atenção.

Funções Executivas

No que concerne à memória de trabalho, esta é considerada uma função encarregue de manipular, manter e recuperar a informação na realização de tarefas cognitivas complexas (Baddeley, 2010). A memória de trabalho permite reter informação processada no exato momento, durante alguns segundos ou poucos minutos, de forma a orientar a realidade (Izquierdo, 2002). Esta não se limita à retenção de informação temporária, mas sim à manipulação dos tipos de informação essenciais para a ação imediata (Krammer et al., 1997).

Relativamente à flexibilidade cognitiva e segundo a literatura, esta função está diretamente relacionada com a capacidade de o sujeito reestruturar o pensamento (Monsell, 2003). Isto é, a capacidade do indivíduo alterar a forma de pensamento, bem como a sua capacidade de processar novas respostas (Guerra et al., 2010). Retrata ainda, as aptidões para modificar estratégias comuns quando está perante novos contextos ou novas informações (Blaye & Jacques, 2009).

De acordo com o planeamento, esta é uma função cognitiva direcionada para a construção de ideias, no sentido de alcançar objetivos. A informação é armazenada, de forma a executar e ativar todos os aspetos necessários para atingir determinado objetivo (Yager, 2013). Através desta habilidade o indivíduo consegue estabelecer um trajeto do ponto A ao ponto B, sem presenciar o mundo real, ou seja, mentalmente o indivíduo tem capacidade de planear essa ação (Souza et al., 2000).

No que se refere à inibição ou controlo inibitório, este refere-se à possibilidade do sujeito controlar comportamentos inapropriados. Neste sentido, esta função é extremamente importante em várias situações do dia a dia e nas mais diversas tarefas. Na verdade, permite ao indivíduo fornecer o controlo dos seus processos cognitivos, comportamentais e emocionais e superar o controlo de tendências habituais e eventos externos. Deste modo, o sujeito é capaz de inibir comportamentos inadequados, impulsos, respostas automáticas e estímulos distratores. Tal permite ao indivíduo pensar e ponderar antes de emitir uma resposta a determinada ação (Diamond, 2013).

No que diz respeito à atenção, esta função está associada a uma perceção seletiva e direcionada, sendo considerada um sistema complexo. É um processo cognitivo em que o indivíduo focaliza e elege os estímulos, criando uma ligação entre eles (Nahas & Xavier, 2004). Através deste processo, o sistema nervoso consegue preservar o contacto seletivo com as informações que advêm dos órgãos sensoriais, fazendo com que a atenção seja orientada para os estímulos relevantes a nível

comportamental, de forma a garantir uma interação eficaz com o meio (Lima et al., 2009). No entanto, quando existe défices na atenção, as funções executivas podem manter-se preservadas, mas a produtividade cognitiva geral poderá ser afetada. Esta função é extremamente importante para o funcionamento adaptativo de outras funções cognitivas (Rozzini et al., 2007).

Brain Fog e outras Patologias

Existe uma eventual associação fenomenológica entre o síndrome disexecutivo e o Pós-COVID-19 no que concerne a défices de atenção e ao reduzido controlo cognitivo (Helms et al., 2020), estando diretamente associada ao comprometimento das funções executivas (Malloy-Diniz et al., 2014). Neste sentido, o síndrome disexecutivo demonstra impacto negativo no dia a dia dos indivíduos, sendo caracterizado por dificuldades de inibição de resposta e de planeamento, na iniciação ou alternância entre tarefas, assim como no comprometimento da atenção sustentada, entre outros défices cognitivos associados (Powel & Voeller, 2004). Segundo o estudo de Ortinelli et al. (2020), mais de metade dos pacientes em Pós-COVID-19 implícitos no estudo, apresentaram evidências de síndrome disexecutivo e défices cognitivos principalmente na componente executiva. De tal forma e visto que dificuldades no funcionamento executivo são apresentadas como sintomatologia do *brain fog*, é possível que este conceito esteja diretamente associado ao síndrome disexecutivo derivado do comprometimento das funções executivas (Davies et al., 2021).

Destaca-se ainda, a existência de situação de *brain fog* noutras patologias tal como a fibromialgia, em que estão presentes sintomas cognitivos associados a este conceito, sendo que, os pacientes referem pouca clareza mental (Karper & Letvak, 2015; Kravitz & Katz, 2015). O síndrome da fadiga crónica é outra patologia onde se aborda o conceito do *brain fog*, sendo que os sintomas associados (e.g., esquecimento, dificuldades de concentração) a este conceito, são considerados um dos aspetos mais debilitantes associados à doença (Jorgensen, 2008).

O Presente Estudo

De acordo com a literatura, existem poucos estudos que relacionem os défices cognitivos associados à infeção pelo COVID-19 com o conceito do *brain fog*. A investigação foca-se essencialmente nas lesões cerebrais e défices cognitivos em pacientes hospitalizados com infeções graves pelo COVID-19 (Davies et al., 2021; Kaswa & Govender, 2020; Mahase, 2020). A comparação entre indivíduos na fase inicial da recuperação e indivíduos recuperados após a infeção é outra lacuna identificada, estando a investigação focada basicamente na fase inicial da recuperação (Ali et al.,

2020; Borsche et al., 2021; Miskowiak et al., 2021). A ausência de estratégias e técnicas de reabilitação associadas à sintomatologia do *brain fog* após a infeção pelo COVID-19, é outro tema pouco vigoroso na literatura, havendo uma maior ênfase na avaliação dos sintomas cognitivos, do que na intervenção/reabilitação das funções cognitivas associadas à infeção pelo COVID-19 (Nordvig & Noble, 2021; Sivan et al., 2020; Stefano et al., 2021). Assim sendo, segundo as queixas evidenciadas pelos indivíduos, torna-se extremamente importante estudar os sintomas cognitivos associados ao conceito do *brain fog* após a infeção pelo COVID-19, tanto na fase inicial, como na fase após a recuperação. Ainda neste sentido, é fundamental estudar aquisição de estratégias e de técnicas de reabilitação que possibilitem a reestruturação cognitiva dos défices associados ao conceito do *brain fog* após a infeção pelo COVID-19 (Sivan et al., 2020).

Outro aspeto especialmente relevante, é a construção de um protocolo computadorizado baseado em tarefas cognitivas que possibilite uma identificação mais precisa dos défices associados ao *brain fog* e que seja capaz de ser administrado remotamente de forma, a ultrapassar as dificuldades da avaliação neurocognitiva tradicional. Os protocolos computadorizados acarretam vantagens tais como: automatização no armazenamento e correção dos dados, menor tempo de aplicação, menor subjetividade na interferência por parte do aplicador, medidas associadas ao tempo (e.g., tempo de reação a estímulos), e ainda, maior precisão relativamente aos resultados, o que possibilita uma avaliação neurocognitiva mais precisa e confiável (Capovilla, 2006; Gur et al., 2010).

Face ao exposto e com base nas lacunas identificadas na literatura, o presente estudo apresenta os seguintes objetivos, nomeadamente: (1) desenvolver uma metodologia online que identifique a eventual presença de défices cognitivos relativos à sintomatologia do *brain fog*, especificamente ao nível do funcionamento executivo (atenção, memória de trabalho, controlo inibitório, flexibilidade cognitiva e planeamento) e comparar com recurso a esta ferramenta eventuais diferenças entre jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pelo COVID-19 há menos de seis meses *versus* jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pelo COVID-19 há mais de seis meses; (2) desenvolver uma estrutura que, de futuro, possibilite avaliar e estabelecer um perfil deste tipo de défice numa amostra mais alargada, uma amostra representativa da população; e que, por fim, permita (3) testar a implementação de um digital trial de reabilitação, focado em funções cognitivas. Note-se que o presente trabalho se foca no objetivo 1 e nas fases iniciais do objetivo 2.

Método

Participantes

O presente estudo empírico apresenta uma amostra ($n = 15$) composta por 9 (60%) jovens adultos do sexo masculino e 6 (40%) do sexo feminino. Os participantes apresentam idades compreendidas entre os 18 e os 25 anos ($M = 22.7$; $DP = 2.21$). A recolha de dados foi realizada na zona do Porto, sendo os participantes residentes dessa zona (100% Zona do Porto, $n = 15$). Assim sendo, 47.6% dos participantes reportam ter diagnóstico de infeção pelo COVID-19 há menos de seis meses, enquanto 47.6% reportam ter diagnóstico de infeção pelo COVID-19 há mais de seis meses e ainda, 6.7% reportam não ter qualquer diagnóstico de infeção pelo COVID-19. Foram utilizados como critérios de inclusão para o presente estudo: jovens adultos com idades compreendidas entre os 18 e os 25 anos; e jovens adultos diagnosticados com infeção pela COVID-19 através de um teste *Polymerase Chain Reaction* (PCR) e também, jovens adultos sem diagnóstico de infeção. Utilizaram-se como critérios de exclusão: jovens adultos que tiveram apenas diagnóstico pela COVID-19 através de um Teste Rápido de Antígeno (TRAg), por ser um método de testagem com baixa sensibilidade; haver condições neurológicas existentes que possam demonstrar impacto ao nível do funcionamento cognitivo (e.g., temores cerebrais); e por último, a presença de perturbações psicopatológicas (e.g., Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção), de forma a evitar possíveis enviesamentos dos resultados.

Instrumentos

Questionário Sociodemográfico

Com a utilização do questionário sociodemográfico pretendeu-se obter informação acerca das características sociodemográficas da amostra tais como: sexo, idade, área de residência, profissão, se existe ou não condições neurológicas e psicopatológicas diagnosticadas, como ainda se existe ou não algum diagnóstico por infeção à COVID-19 há mais ou menos de 6 meses.

Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

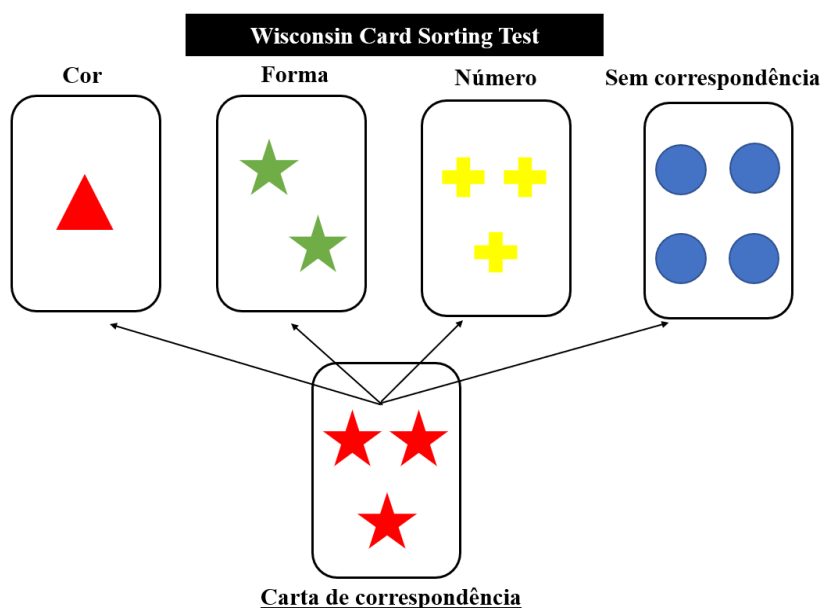
O WCST (visualizar Figura 1) é uma tarefa que avalia a flexibilidade cognitiva e outras funções executivas como a atenção e a memória (Figuroa & Youmans, 2013; Friederich & Herzog, 2011). É considerada uma tarefa de correspondência de cartas, composta por 128 cartas, em que é colocada uma carta de resposta por cima de quatro cartas de estímulo multidimensionais. Neste sentido, cada carta apresentada, é representada por três possíveis dimensões: cor (azul, vermelho, amarelo, verde),

número (um, dois, três, quatro) e forma (círculos, estrelas, cruzes e triângulos). Em cada “ensaio” realizado, o participante associa a carta de resposta a uma das quatro cartas de estímulo, sem qualquer instrução por parte do administrador. Existe uma regra de ordenação associada a cada dimensão de forma a obter uma resposta correta, através de um sistema de tentativa e erro por parte do participante. Posteriormente, é fornecido pelo administrador um feedback em cada resposta (certo ou errado), de forma a identificar a regra de classificação correta. Esta regra de classificação é alterada quando o participante obtém dez respostas corretas consecutivamente, tendo completado na íntegra uma categoria, sendo que na fase seguinte deve voltar a estabelecer uma nova regra associada à categoria seguinte. A regra de classificação de cada categoria corresponde a: cor, forma, número, cor, forma e número. Posto isto, a realização desta tarefa, é finalizada quando forem preenchidas todas as seis categorias ou quando as 128 tentativas forem concluídas (Grant & Berg, 1948; Heaton et al., 1993).

Esta tarefa inicialmente foi desenvolvida para administração manual através da utilização de cartões físicos, porém, existe a adaptação da tarefa em formato computadorizado que tem sido bastante utilizada, juntamente com a tarefa em formato físico (Heaton & PAR Staff, 2008).

Figura 1

Representação esquemática da tarefa da Wisconsin Card Sorting Test



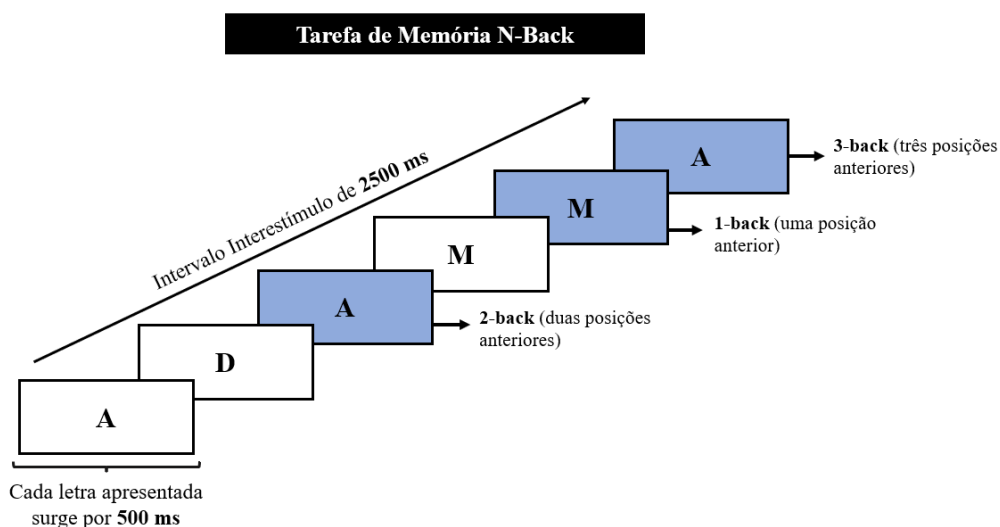
Nota. Adaptado de Grant & Berg (1948)

N-Back Task

A *N-Back* (visualizar Figura 2) é uma das tarefas mais utilizadas para avaliar a memória de trabalho, sendo composta por uma versão verbal e visuo-espacial (Vuontela, 2009). Esta tarefa é realizada através da apresentação do participante ao estímulo, com o intuito de o armazenar ao mesmo tempo em que deve evocar o estímulo que lhe foi apresentado uma (1-back), duas (2-back), três (3-back), ou quatro (4-back) posições anteriores (Dobbs e Rule, 1989). Cada estímulo é apresentado por 500 milissegundos (ms), com um intervalo interestímulo de 2500 ms (Jaeggi et al., 2010). Neste sentido, a tarefa é caracterizada por três níveis de dificuldade, sendo manipulada pelo número de casas anteriores (n) na qual o participante deve manter na memória. O nível de menor dificuldade é o “1-back”, sendo apenas necessário evocar o estímulo com uma posição anterior o mais difícil é representado pelo “4-back”, em que é necessário evocar o estímulo com quatro posições anteriores relativamente ao estímulo atual apresentado. Deste modo, nesta tarefa é necessária atualização, manipulação das informações recordadas e monitorização online (Jaeggi et al., 2010; Owen et al., 2005).

Figura 2

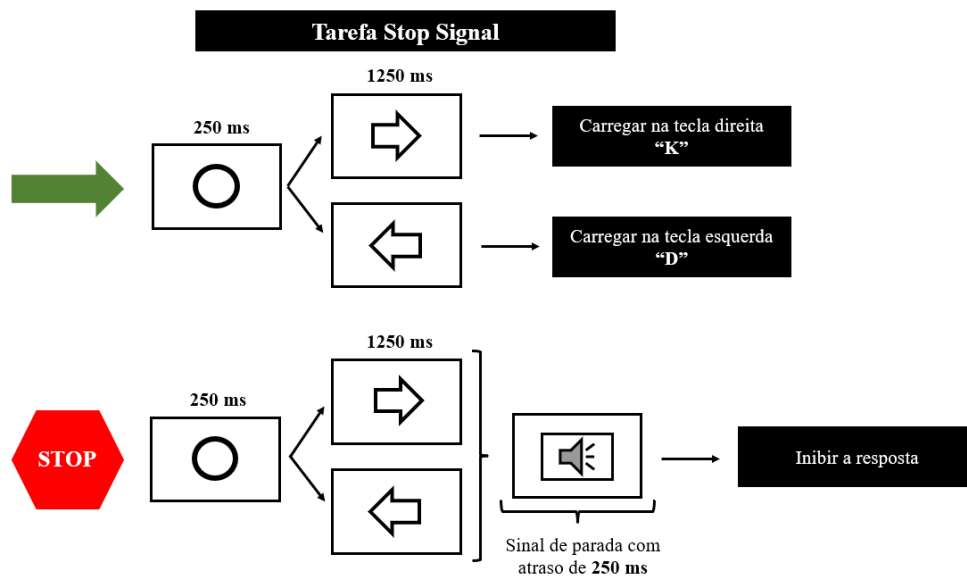
Representação esquemática da tarefa de memória N-Back



Nota. Adaptado de Jaeggi et al. (2010)

Stop Signal Task (SST)

A SST (visualizar Figura 3) é uma tarefa que permite avaliar a inibição de resposta/controlo inibitório (Verbruggen et al., 2008). Esta tarefa consiste na realização de uma escolha rápida, conceituada de tarefa “go”, onde os participantes distinguem uma seta com direção para a esquerda e outra seta com direção para a direita. No começo de cada ensaio é demonstrado um sinal de fixação durante 250 ms, que posteriormente é alterado para o estímulo da tarefa “go”, sendo este uma seta para o lado esquerdo ou para o lado direito, onde o participante deve carregar na tecla correspondente à figura que surge no momento. Neste sentido, o estímulo “go” permanece no ecrã até o participante responder, ou então, até o tempo máximo de resposta de 1250 ms. A tarefa é dividida em dois tipos de ensaios, o sem sinal (75%), em que a intenção é responder acertadamente ao estímulo apresentado no ecrã; e o ensaio com sinal, definido como *stop-signal* (25%), em que o estímulo visual que aparece no ecrã surge com um sinal de stop auditivo aleatoriamente e com um atraso inicial de 250 ms, com a intenção do participante inibir a sua resposta. No entanto, quando a performance do indivíduo é bem-sucedida, o atraso do sinal de *stop* aumenta 50 ms, o que torna a tarefa mais difícil. Porém, quando o desempenho não é bem-sucedido, o sinal *stop* diminuí 50 ms. Desta forma, a tarefa divide-se em três blocos de 64 ensaios, onde no intervalo de cada bloco, o participante espera dez segundos, sendo fornecida a informação relativa ao seu desempenho no presente bloco. O desempenho obtido nesta tarefa representa a dificuldade de inibição de resposta, ou seja, a estimativa de atraso no processo de *stop* ou inibição e a probabilidade de errar nos ensaios *stop*. Quando pontuações mais elevadas estão associadas ao tempo de reação no ensaio com sinal, os indivíduos evidenciam um menor controlo inibitório (Verbruggen et al., 2008).

Figura 3*Representação esquemática da tarefa Stop Signal*

Nota. Adaptado de Grant & Berg (1948)

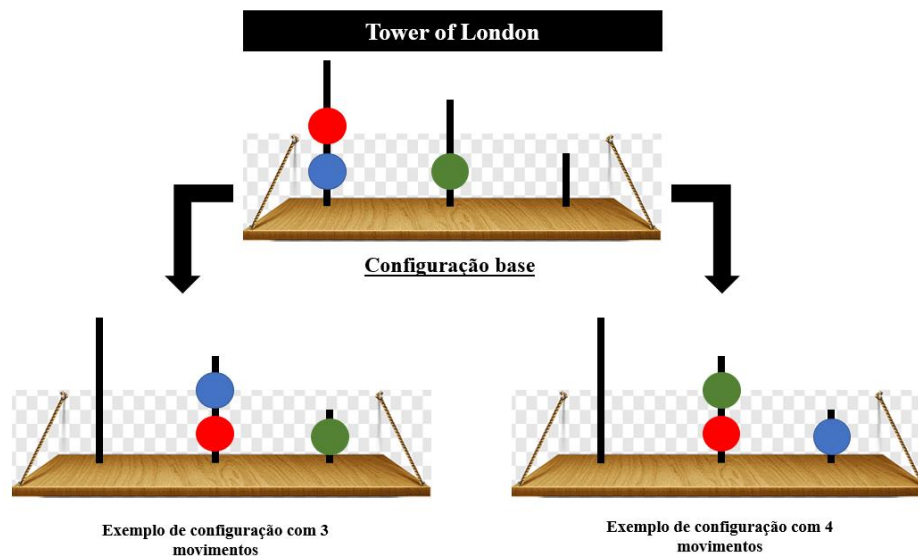
Tower of London Task (ToL)

A ToL (visualizar Figura 4) é uma tarefa utilizada para a avaliação da função executiva do planeamento. Desta forma, para realizar cada problema imposto pela tarefa é necessário visualizar mentalmente cada passo a efetuar, de forma a atingir a solução correta (Levin et al., 1997). A tarefa é composta por três esferas de cor (azul, vermelha, verde) inseridas em três hastes verticais de tamanho descendente assente em uma base. Na primeira haste podem ser inseridas três esferas, na segunda duas e na terceira, apenas uma esfera. A tarefa é representada na totalidade por 12 problemas, onde o participante deve mover as esferas conforme a figura apresentada em cada um dos respetivos problemas. Neste sentido, em cada problema o indivíduo deverá movimentar as esferas com o menor número de movimentos entre as hastes, sendo que cada esfera é movimentada de cada vez. Em cada problema, os participantes têm três tentativas para a sua resolução, em que são ganhos três pontos se resolverem na primeira tentativa, dois pontos se resolverem na segunda tentativa e um ponto se resolverem na terceira tentativa. A pontuação total é representada pela soma dos pontos obtidos em cada um dos 12 problemas, havendo desta forma, uma variância entre 0 e 36 pontos. Os dois primeiros problemas podem ser concretizados com dois movimentos, o terceiro e quarto com três movimentos, do quinto ao oitavo podem ser resolvidos com

um mínimo de quatro movimentos e os últimos quatro problemas podem ser resolvidos através de cinco movimentos (Krikorian et al., 1994; Shallice et al., 1982).

Figura 4

Representação esquemática da tarefa Tower of London



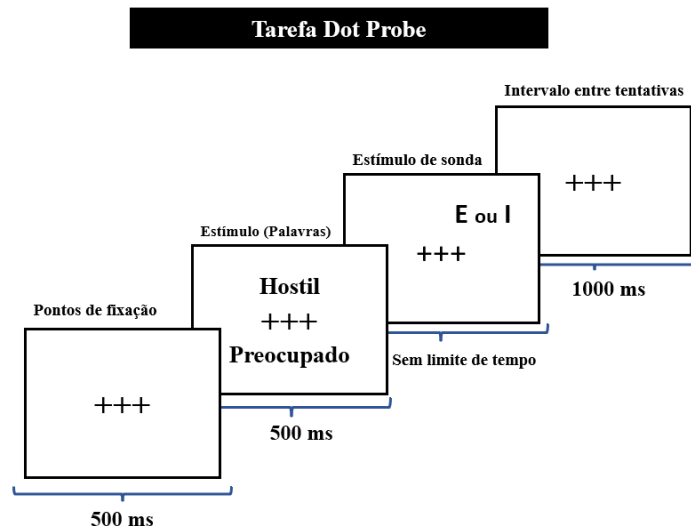
Nota. Adaptado de Shallice et al. (1982)

Dot Probe Task

A *Dot Probe* (visualizar Figura 5) é uma tarefa que avalia o viés atencional, isto é, a atenção. Esta tarefa inicia-se através do aparecimento de três cruzes na tela do ecrã consideradas um ponto de fixação. Posteriormente surgem duas palavras diferentes em cada tentativa, separadas por um eixo vertical, que desaparecem 500 ms depois. É neste momento que surge aleatoriamente um estímulo de sonda (e.g., letra) no espaço ocupado por uma das palavras anteriormente evocadas. O estímulo de sonda pode surgir por meio de um dos dois símbolos existentes, onde os participantes devem identificá-lo carregando na tecla definida para o respetivo símbolo o mais rapidamente possível. Neste sentido, o software identifica a latência de resposta do indivíduo em ms, entre a apresentação do estímulo de sonda e a deteção da resposta ao carregar no botão (MacLeod et al., 2007).

Figura 5

Representação esquemática da tarefa Dot Probe



Nota. Adaptado de MacLeod et al. (2007)

Procedimentos

Recolha de Dados

De acordo com os procedimentos (visualizar Figura 6), trata-se de um estudo de natureza empírica de abordagem quantitativa, através de uma amostra por conveniência. A recolha de dados foi realizada após o consentimento informado e a respetiva informação acerca dos objetivos do estudo, bem como da autorização por parte dos participantes. Ainda neste sentido, foram cumpridos todos os procedimentos e princípios declarados no Código Deontológico da Ordem dos Psicólogos (Ordem dos Psicólogos Portugueses, 2016) e na Declaração de Helsínquia (Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial, 1964). Os participantes foram informados acerca do seu direito de desistirem a qualquer momento, demonstrando assim, a sua participação voluntária, assim como a garantia da confidencialidade e o anonimato dos dados recolhidos.

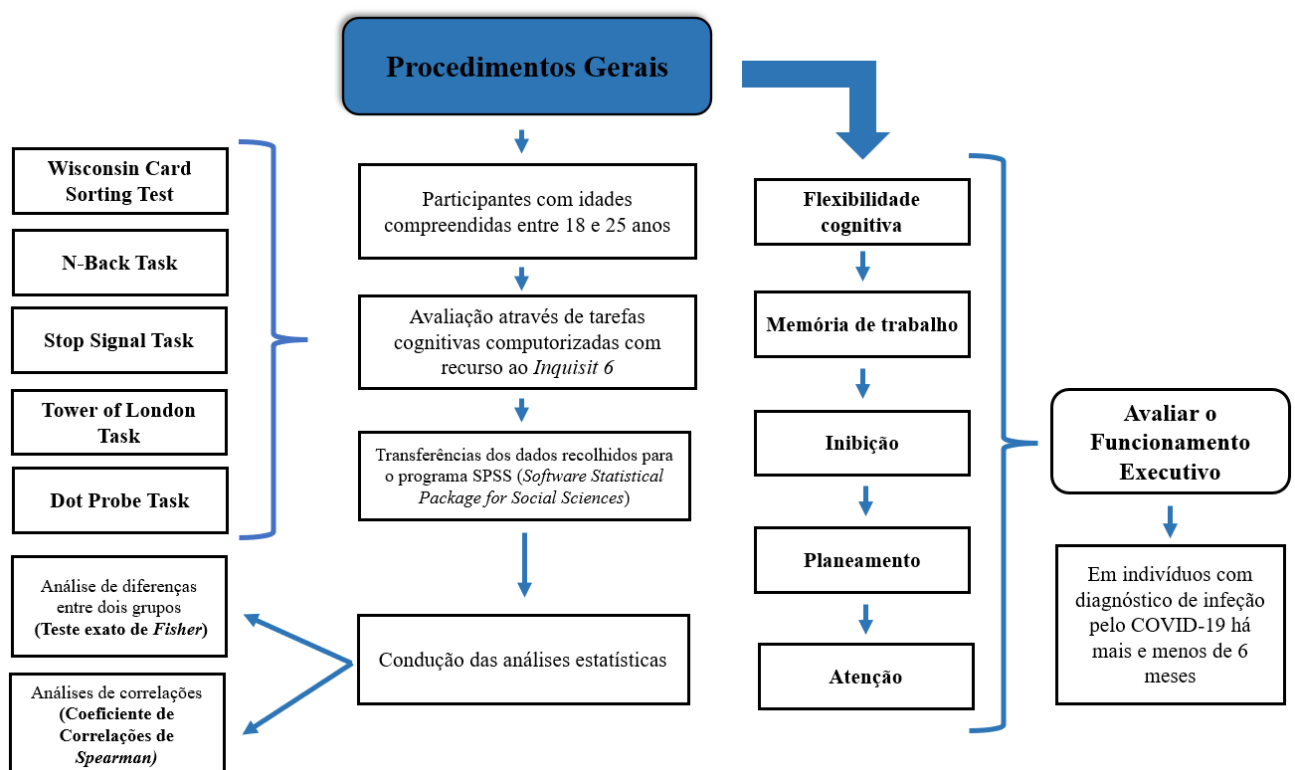
Por fim, a realização das tarefas cognitivas foi efetuada presencialmente num único momento e através de um computador com recurso ao programa *Inquisit 6*. Neste sentido, o tempo total de duração foi de aproximadamente 45 minutos, havendo orientação por parte do mestrando.

Análise de Dados

Após a recolha de dados, os mesmos foram transferidos para o programa IBM SPSS (*Software Statistical Package for Social Sciences*), de forma a criar a base de dados. Quanto à análise estatística, inicialmente foi realizada uma análise de diferenças entre dois grupos de amostras independentes através do Teste Exato de Fisher e posteriormente, análises de correlações através do Coeficiente de Correlações de Spearman para compreender a relação entre as variáveis.

Figura 6

Esquema geral dos procedimentos



Resultados

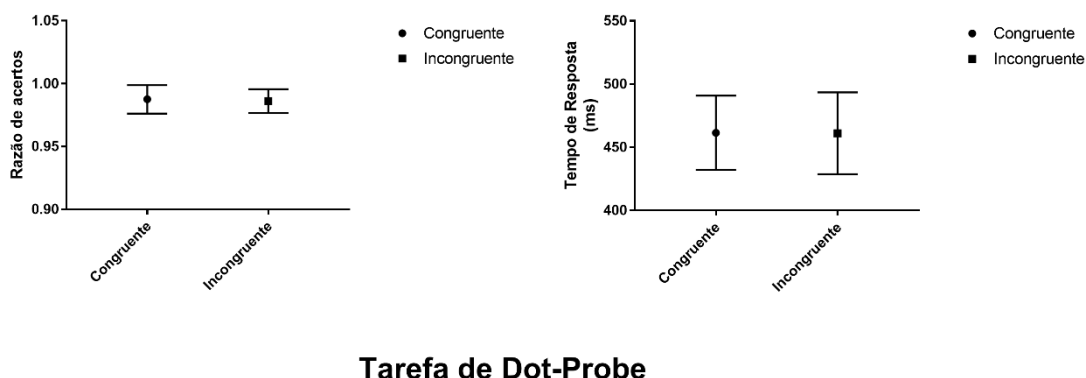
Análise Exploratória de Diferenças entre Indivíduos que Testaram Positivo à COVID-19 há menos ou mais de seis meses

De acordo com as análises realizadas, os valores de significância exata do Teste de Fisher, demonstram que indivíduos que reportaram ter sido infetados pelo COVID-19 há menos de seis meses demoram significativamente mais na execução da tarefa

Dot Probe na deteção quer de estímulos congruentes [$U(N_{-6\text{meses}} = N_{+6\text{meses}} = 7) = 8.00$, $Z = 36.00$, $p = .38$], quer de incongruentes [$U(N_{-6\text{meses}} = N_{+6\text{meses}} = 7) = 7.00$, $Z = 35.00$, $p = .36$], quando comparados com os que reportam ter sido infetados há mais de seis meses. Do mesmo modo, os indivíduos infetados pela COVID-19 à menos de seis meses demoram significativamente mais a executar as soluções na tarefa *Tower of London* [$U(N_{-6\text{meses}} = N_{+6\text{meses}} = 7) = 4.00$, $Z = 32.00$, $p = .007$], bem como possuíam uma pontuação ponderada na probabilidade de inibição aferida pela tarefa *Stop Signal* [$U(N_{-6\text{meses}} = N_{+6\text{meses}} = 7) = 4.00$, $Z = 32.00$, $p = .006$]. Perante isto, é possível visualizar os resultados dos participantes, nomeadamente nas tarefas: *Dot Probe* (figura 7), *Tower of London* (figura. 8), *Stop Signal* (figura 9), *N-Back* (figura 10) e *Wisconsin Card Sorting Test* (figura 11).

Figura 7

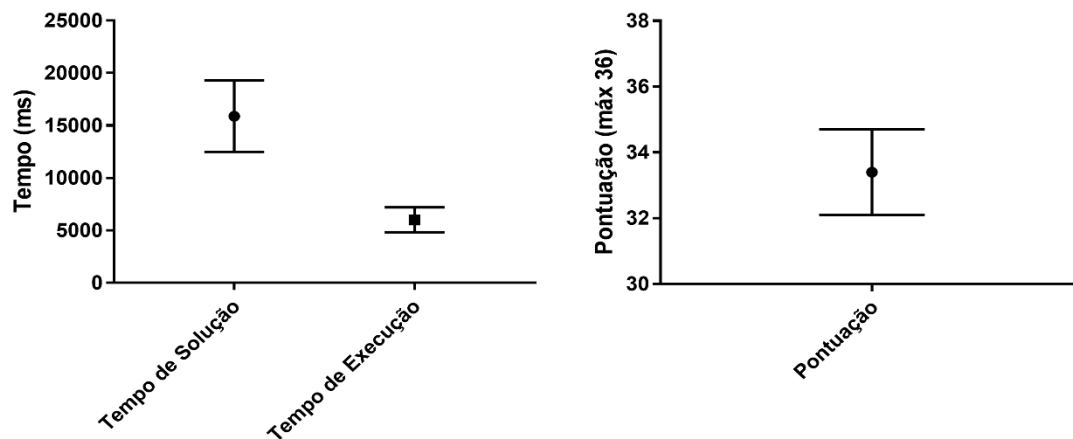
Resultados da tarefa Dot Probe



Tarefa de Dot-Probe

Figura 8

Resultados da tarefa Tower of London



Tarefa de Torre de Londres

Figura 9

Resultados da tarefa Stop Signal

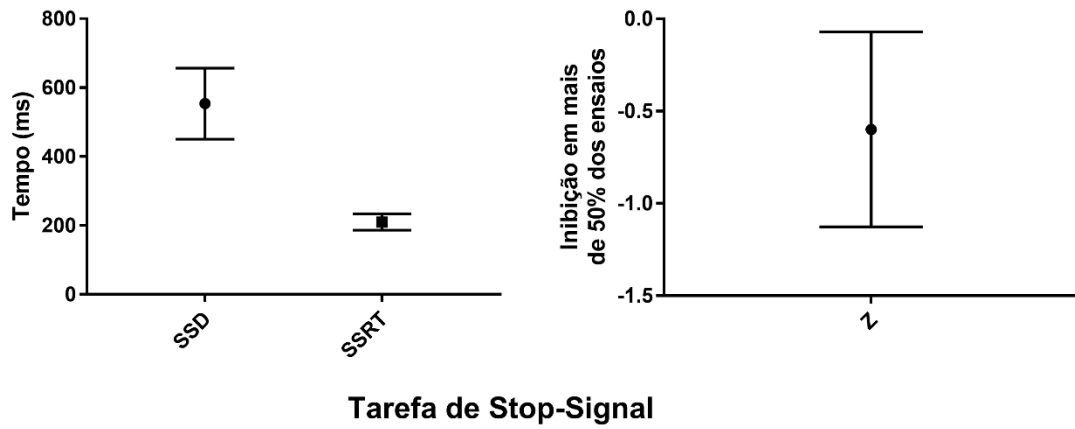


Figura 10

Resultados da tarefa N-Back

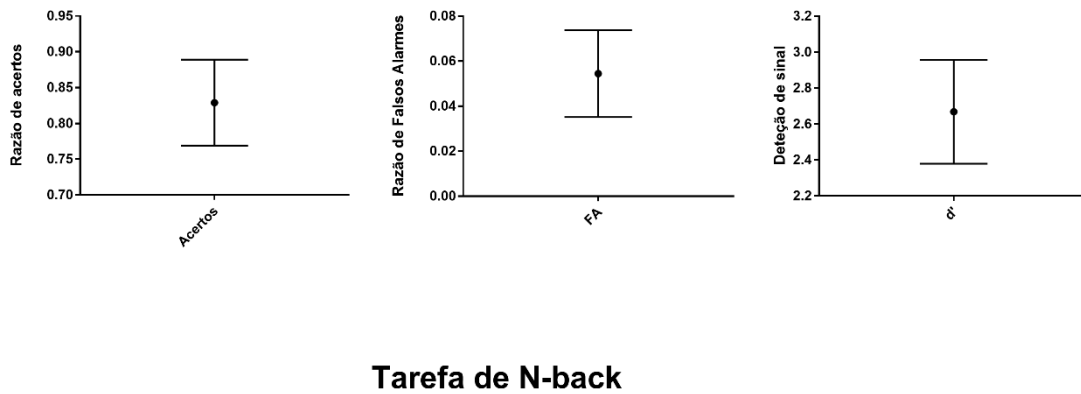
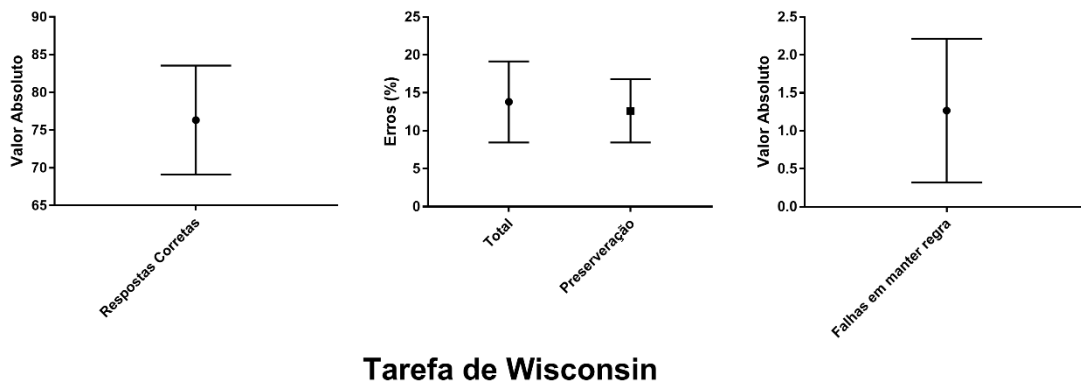


Figura 11

Resultados da tarefa Wisconsin Card Sorting Test



Análise Exploratória de Correlações entre Tarefas

Foi realizada com recurso ao programa IBM SPSS, uma análise de correlações entre as variáveis das tarefas, através do Coeficiente de Correlações de *Spearman*. Deste modo, a pontuação total de questões corretas no *Wisconsin Sort Card Test* (WSCT) encontra-se positivamente correlacionada com a proporção de respostas corretas a estímulos congruentes na tarefa de *Dot Probe* [$r_s = .55, p = .035, N = 15$], com o tempo de resposta médio aos estímulos congruentes [$r_s = .83, p < .001, N = 15$] e incongruentes [$r_s = .81, p < .001, N = 15$]; bem como com o tempo total de execução na tarefa *Tower of London* [$r_s = .66, p = .008, N = 15$].

A percentagem de respostas perseverativas na tarefa *Wisconsin Sort Card Test* (WSCT) encontra-se positivamente correlacionada com o tempo total de execução na tarefa *Tower of London* [$r_s = .52, p = .045, N = 15$].

A percentagem de erros de perseveração no *Wisconsin Sort Card Test* (WSCT) encontra-se positivamente correlacionada com a proporção de respostas corretas a estímulos incongruentes na tarefa de *Dot Probe* [$r_s = .52, p = .050, N = 15$]; bem como com o tempo total da execução na tarefa *Tower of London* [$r_s = .57, p = .025, N = 15$].

As falhas em manter a regra no *Wisconsin Sort Card Test* (WSCT) encontra-se positivamente correlacionada com a proporção de respostas corretas a estímulos congruentes na tarefa de *Dot Probe* [$r_s = .61, p = .016, N = 15$] e, ainda, com o tempo de resposta médio aos estímulos congruentes [$r_s = .62, p = .014, N = 15$] e incongruentes [$r_s = .62, p = .014, N = 15$].

A proporção de respostas corretas a estímulos congruentes na *Dot Probe* encontra-se positivamente correlacionada com a pontuação total de questões corretas na tarefa *Wisconsin Sort Card Test* [$r_s = .55, p = .035, N = 15$] e com as falhas em manter a regra [$r_s = .61, p = .016, N = 15$]; bem como com o tempo total da execução na tarefa *Tower of London* [$r_s = .55, p = .034, N = 15$].

A proporção de respostas corretas a estímulos incongruentes na *Dot Probe* encontra-se positivamente correlacionada com a percentagem de erros de perseveração na tarefa *Wisconsin Sort Card Test* [$r_s = -.52, p < .001, N = 15$].

A média do tempo de resposta a estímulos congruentes na *Dot Probe* encontra-se positivamente correlacionada com o número de respostas corretas na tarefa *Wisconsin Sort Card Test* [$r_s = .83, p = .035, N = 15$] e com as falhas em manter a regra [$r_s = .62, p = .014, N = 15$]; bem como com o tempo total da solução na tarefa *Tower of London* [$r_s = .56, p = .028, N = 15$] e com o tempo total da execução [$r_s = .70, p = .004, N = 15$]. Encontra-se ainda inversamente associada à percentagem de acerto global na

tarefa *N-Back* [$r_s = -.73$, $p = .002$, $N = 15$]; bem como à probabilidade de inibir em 50% dos ensaios na tarefa de *Stop Signal* [$r_s = -.53$, $p = .042$, $N = 15$].

A média do tempo de resposta a estímulos incongruentes na *Dot Probe* encontra-se positivamente correlacionada com o número de respostas corretas na tarefa *Wisconsin Sort Card Test* [$r_s = .81$, $p < .001$, $N = 15$] e com as falhas em manter a regra [$r_s = .62$, $p = .014$, $N = 15$]; bem como com o tempo total da solução na tarefa *Tower of London* [$r_s = .61$, $p = .015$, $N = 15$] e com o tempo total da execução [$r_s = .79$, $p = .001$, $N = 15$]. Encontra-se ainda inversamente associada à percentagem de acerto global na tarefa *N-Back* [$r_s = -.74$, $p = .002$, $N = 15$]; como ainda à probabilidade de inibir em 50% dos ensaios na tarefa de *Stop Signal* [$r_s = -.54$, $p = .040$, $N = 15$].

O tempo total da solução na tarefa *Tower of London* encontra-se positivamente correlacionado com o tempo de resposta média aos estímulos congruentes na tarefa *Dot Probe* [$r_s = .56$, $p = .028$, $N = 15$] e incongruentes [$r_s = .61$, $p = .015$, $N = 15$]. Encontra-se ainda inversamente à probabilidade de paragem na tarefa de *Stop Signal* [$r_s = -.59$, $p = .022$, $N = 15$].

O tempo total de execução na tarefa *Tower of London* encontra-se positivamente correlacionado com o número de respostas corretas na tarefa *Wisconsin Sort Card Test* [$r_s = .66$, $p = .008$, $N = 15$], com a percentagem de respostas perseverativas [$r_s = .52$, $p = .045$, $N = 15$] e com a percentagem de erros de perseveração [$r_s = .57$, $p = .025$, $N = 15$]; assim como com a proporção de respostas corretas a estímulos congruentes na tarefa *Dot Probe* [$r_s = .55$, $p = .034$, $N = 15$], com o tempo de resposta médio aos estímulos congruentes [$r_s = .70$, $p = .004$, $N = 15$] e incongruentes [$r_s = .79$, $p = .001$, $N = 15$].

Não foram apresentadas correlações estatisticamente significativas entre a pontuação total dos ensaios na tarefa *Tower of London* e outras variáveis. Como também, não foram apresentadas correlações estatisticamente significativas entre o tempo médio de resposta nos acertos na tarefa *N-Back* e outras variáveis.

A percentagem de acerto global na tarefa *N-Back* encontra-se negativamente correlacionada com a média do tempo de resposta a estímulos congruentes na tarefa *Dot Probe* [$r_s = -.73$, $p = .002$, $N = 15$] e incongruentes [$r_s = -.74$, $p = .002$, $N = 15$]; assim como com o tempo total da solução na tarefa *Tower of London* [$r_s = -.62$, $p = .014$, $N = 15$] e com o tempo total da execução [$r_s = -.57$, $p = .028$, $N = 15$]. Encontra-se ainda inversamente associada à probabilidade de paragem na tarefa de *Stop Signal* [$r_s = -.59$, $p = .020$, $N = 15$].

Não foram apresentadas correlações estatisticamente significativas dos falsos alarmes no global na tarefa *N-Back* e outras variáveis.

Não foram apresentadas correlações estatisticamente significativas no atraso entre a apresentação da imagem e do som na tarefa *Stop Signal* e outras variáveis. Também não foram apresentadas correlações estatisticamente significativas entre o tempo de resposta em que o participante já não consegue inibir a resposta na tarefa *Stop Signal* e outras variáveis.

A probabilidade de paragem na tarefa de *Stop Signal* encontra-se negativamente correlacionada com a pontuação total de questões corretas no *Wisconsin Sort Card Test* [$r_s = -.54$, $p = .036$, $N = 15$]; bem como com o tempo médio de resposta aos estímulos congruentes na tarefa *Dot Probe* [$r_s = -.53$, $p = .042$, $N = 15$] e incongruentes [$r_s = -.54$, $p = .040$, $N = 15$] e ainda, com o tempo total da solução na tarefa *Tower of London* [$r_s = -.59$, $p = .022$, $N = 15$] e com o tempo total da execução [$r_s = -.57$, $p = .026$, $N = 15$]. A probabilidade de paragem na tarefa de *Stop Signal* encontra-se também inversamente associada à percentagem de acerto global na tarefa *N-Back* [$r_s = .59$, $p = .020$, $N = 15$].

Tabela 1

Análise de Correlações (N = 15)

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1. Número de respostas corretas na tarefa WCST	-	.19	.16	.82***	.55*	.34	.83***	.81***	.42	.66**	-.23	.05	-.40	-.24	.29	-.13	-.24
2. Percentagem de respostas perseverativas no WCST		-	.98***	-.09	.10	.46	.25	.31	.24	.52*	-.36	.10	-.24	.30	.12	.36	-.40
3. Percentagem de erros de perseveração no WCST			-	-.13	.02	.52*	.26	.33	.32	.57*	-.38	.14	-.32	.38	.06	.38	-.37
4. Falhas em manter a regra no WCST				-	.61*	.25	.62*	.62*	.19	.40	-.10	.27	-.21	-.49	.07	-.21	-.38
5. Proporção de respostas corretas a estímulos congruentes na <i>Dot Probe</i>					-	.18	.42	.48	.31	.55*	.15	.09	.05	-.40	-.04	-.01	-.19
6. Proporção de respostas corretas a estímulos incongruentes na <i>Dot Probe</i>						-	.39	.38	.48	.48	-.15	.29	-.36	-.16	-.00	-.13	-.38
7. Média do tempo de resposta a estímulos congruentes na <i>Dot Probe</i>							-	.96***	.56*	.70**	-.14	.06	-.73**	-.22	.42	-.31	-.53*
8. Média do tempo de resposta a estímulos incongruentes na <i>Dot Probe</i>								-	.61*	.79**	-.09	.04	-.74**	-.22	.29	-.15	-.54*
9. Tempo total da solução na <i>Tower of London</i>									-	.81***	.28	.12	-.14	.00	.25	.05	-.59*
10. Tempo total da execução na <i>Tower of London</i>										-	-.05	.19	-.17	.03	.10	.27	-.57*
11. Pontuação total na <i>Tower of London</i>											-	-.34	-.15	-.24	-.02	.05	.04
12. Tempo médio de resposta nos acertos na <i>N-back</i>												-	-.03	-.06	.02	-.18	-.32
13. Percentagem de acerto global na <i>N-back</i>													-	-.06	-.38	.04	.59*

14. Falsos alarmes no global na <i>N-back</i>	-	-.08	.39	.14
15. Atraso entre a apresentação da imagem e do som na <i>Stop Signal</i>		-	-.29	-.65**
16. Tempo de resposta a partir do qual o participante já não consegue inibir a resposta na <i>Stop Signal</i>			-	-.08
17. Probabilidade de inibir em 50% dos ensaios na <i>Stop Signal</i>				-

Nota: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Discussão

O presente trabalho teve como objetivo contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia online que identifique a eventual presença de défices cognitivos relativos à sintomatologia do *brain fog*, especificamente ao nível do funcionamento executivo (atenção, memória de trabalho, controlo inibitório, flexibilidade cognitiva e planeamento) e, comparar com recurso a esta ferramenta eventuais diferenças entre jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há menos de seis meses *versus* jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há mais de seis meses.

Os resultados obtidos constataam diferenças entre indivíduos infetados pela COVID-19 há menos de seis meses e indivíduos infetados pela COVID-19 há mais de seis meses. Nomeadamente: indivíduos infetados pela COVID-19 há menos de seis meses demonstram maiores dificuldades ao nível da atenção e do planeamento, assim como menor controlo inibitório do que indivíduos infetados pela COVID-19 há mais de seis meses. Perante estes resultados, é também possível evidenciar a presença de sintomatologia do tipo *brain fog* em indivíduos infetados pela COVID-19 há menos de seis meses, visto que, este termo está associado a défices ao nível da componente da atenção e funcionamento executivo (Croall et al., 2020; Nordvig & Noble, 2021). Segundo a literatura, estes sintomas cognitivos poderão ser considerados comuns em indivíduos que se encontram em recuperação ou recuperados há poucos meses da infeção pela COVID-19 (Hellmuth et al., 2021). No entanto, é evidenciado na literatura que após recuperar da infeção, os jovens adultos podem manifestar igualmente défices neurocognitivos ao nível do funcionamento executivo e da atenção, sendo estes resultados indicados por avaliações neuropsicológicas posteriormente efetuadas, bem como pelos próprios relatos dos indivíduos (Woo et al., 2020).

Adicionalmente, a literatura salienta a componente da memória de trabalho como uma das principais funções afetadas pela COVID-19 (Woo et al., 2020; Vannorsdall et al., 2022). Todavia, no presente trabalho não são evidenciadas diferenças significativas entre indivíduos infetados pela COVID-19 há menos de seis meses e indivíduos infetados pela COVID-19 há mais de seis meses. De facto, estes resultados não vão ao encontro do esperado na literatura em termos da comparação de outras síndromes com sintomatologia do tipo *brain fog* (Davies et al., 2021; Karper & Letvak, 2015; Kravitz & Katz, 2015). Possivelmente, não foram encontradas diferenças ao nível da memória de trabalho derivado do tamanho reduzido da presente amostra, o que impossibilitou a deteção de disfunção cognitiva entre indivíduos com diagnóstico de infeção há mais e a menos de seis meses (Graham et al., 2021; Krishna et al., 2022; Woo et al., 2020).

Pressupõe-se ainda que estes resultados possam ter ocorrido por se tratar de uma população com uma faixa etária com maior índice de plasticidade neurocognitiva e exposição contínua a múltiplos estímulos que requerem a estimulação e ativação desta função na condução da sua vida diária (Woo et al., 2020). Outra potencial explicação poderá estar na ausência de estímulos distratores da vida diária (e.g., sons exteriores) no momento da execução da tarefa *N-Back* que potenciou o foco atencional dos participantes e facilitou a retenção da informação (Pidal-Miranda et al., 2018). A título de exemplo, a literatura sugere que défices da memória de trabalho associados ao *fibro fog*, na fibromialgia, surgem apenas quando estão presentes estímulos distratores da vida diária. Pelo que, quando são devidamente controladas as condições dos testes de memória de trabalho, os resultados demonstram que não existem diferenças significativas ao comparar indivíduos com fibromialgia e indivíduos saudáveis (Pidal-Miranda et al., 2018).

Já no referente à relação entre a atenção e a função da memória do trabalho, neste trabalho, surpreendentemente, estas funções revelaram-se negativamente correlacionadas. Uma vez que tal resultado não vai ao encontro dos evidenciados pela literatura (Gazzaley & Nobre, 2012; Zanto et al., 2010), procedeu-se a uma análise específica das variáveis relativas às tarefas (*Dot Probe* e *N-Back*, respetivamente) que permitiram inferir este resultado. Assim sendo, verificou-se que quanto maior a média do tempo de resposta a estímulos congruentes e incongruentes na tarefa *Dot Probe* menor a percentagem de acerto global na tarefa *N-Back*. Este resultado poderá ser explicado uma vez que na tarefa *Dot Probe* os estímulos de sonda permaneciam no ecrã até o participante identificar a resposta, o que permitia que o mesmo possuísse mais tempo para a identificação (MacLeod et al., 2007). Porém, na tarefa *N-Back*, os estímulos eram apresentados por 500 ms, fazendo com que os participantes não possuíssem tempo indeterminado para processar mentalmente a sua resposta, havendo maior probabilidade de arriscar na resposta em caso de dúvida, ou então na inibição da resposta pela curta duração em que o estímulo era apresentado no ecrã (Jaeggi et al., 2010).

No que se refere à função da flexibilidade cognitiva, não foram verificadas diferenças entre indivíduos com infeção pelo COVID-19 há menos de seis meses e indivíduos infetados pelo COVID-19 há mais de seis meses. Possivelmente, pelo tamanho reduzido da presente amostra, visto que, por vezes é necessário analisar amostras de maior dimensão em indivíduos que foram infetados pelo COVID-19, de forma a alcançar correlatos evidentes acerca da sintomatologia cognitiva (Krishna et al., 2022; Woo et al., 2020). No entanto, a tarefa WSCT que avalia a flexibilidade cognitiva, encontra-se positivamente correlacionada com a tarefa *Dot Probe* (atenção) e com a

tarefa *Tower of London* (planeamento). Deste modo, segundo os resultados obtidos, as funções da atenção e do planeamento parecem ter impacto na realização da tarefa WCST (flexibilidade cognitiva), operando em simultâneo na sua realização. Isto, porque a tarefa WCST avalia diversas componentes do funcionamento executivo e não somente a performance global, sendo, bastante específica na identificação das dificuldades (e.g., foco atencional ao longo da tarefa) durante a sua execução. Assim sendo, durante a realização da presente tarefa será necessário sustentar o foco atencional, de modo a obter resultados satisfatórios, o que poderá justificar a relação encontrada no presente trabalho (Lezak et al., 2004; Silva-Filho et al., 2013). Ainda neste sentido, a relação entre a flexibilidade cognitiva e o planeamento poderá ser explicada devido às sequências de ação (forma, cor e número) enquadradas na tarefa, nas quais são manuseadas as capacidades de planeamento (Heaton et al., 1993; Silva-Filho et al., 2011). Isto poderá justificar o resultado encontrado de que, quanto maiores as capacidades de planeamento, maiores os níveis de flexibilidade cognitiva ou desempenho na tarefa WCST (Lezak et al., 2004). Assim, entende-se que possíveis lesões ou défices das áreas cerebrais responsáveis pela função da atenção e planeamento, podem ter implicações na ativação e realização da tarefa WSCT, bem como na realização de tarefas que necessitem da atuação da flexibilidade cognitiva (Heaton et al., 1993; Krishna et al., 2022).

No que concerne às funções da atenção e planeamento, foram verificadas diferenças, nomeadamente: indivíduos com infeção pelo COVID-19 há menos de seis meses apresentam maiores dificuldades de atenção e planeamento do que, indivíduos infetados pelo COVID-19 há mais de seis meses. Como já referido anteriormente, estes resultados poderão estar associados ao facto de os indivíduos encontrarem-se em recuperação ou recuperados há poucos meses da infeção pela COVID-19, sendo a atenção uma das principais componentes afetadas após a recuperação (Hellmuth et al., 2021; Woo et al., 2020). Deste modo, foram encontradas correlações positivas entre a tarefa *Dot Probe* que avalia a atenção, e a tarefa *Tower of London* que avalia o planeamento. Especificamente, esta correlação positiva existe entre as variáveis: média de tempo de resposta a estímulos congruentes e incongruentes (*Dot Probe*) e o tempo total da solução, ou seja, desde que a solução surge no ecrã (*Tower of London*). Assim sendo, é possível perceber que quanto maior a média do tempo de respostas a estímulos congruentes e incongruentes na tarefa *Dot Probe*, maior o tempo total de solução na tarefa *Tower of London*. Isto parece demonstrar que ambos os resultados das tarefas após a realização estão associados às capacidades de planeamento e atenção do indivíduo, sendo deste forma, ambas as funções mobilizadas (Borges et al., 2018) Eventualmente estes resultados são justificados pelas dificuldades cognitivas

apresentadas pelos participantes após a infeção pelo COVID-19 no que concerne à componente da atenção o que conseqüentemente, demonstra impacto na função do planeamento, visto que o tempo de reação e realização são uma das condições contabilizadas pelas tarefas relativamente a estas funções (Asadi-Pooya et al., 2022; Cirulli et al., 2020; Davis et al., 2021). Assim sendo, entende-se que ao nível do planeamento, os indivíduos após infeção não apresentam dificuldades em atingir a solução final. No entanto, demoram mais tempo a completar a solução final, o que remete para as dificuldades ao nível desta função, tal como evidenciado pela literatura (Davis et al., 2021). Quando indivíduos, após a infeção pelo COVID-19, apresentam dificuldades ao nível da atenção, estes resultados refletem-se na sua performance durante a tarefa *Dot Probe* ao nível do tempo de resposta utilizado (que se revela superior quando comparado com indivíduos que não apresentam dificuldades atencionais) a estímulos congruentes e incongruentes, justificando-se deste modo, a correlação verificada entre as tarefas.

Relativamente à componente da inibição ou controlo inibitório, foram encontradas diferenças entre os dois grupos, sendo que indivíduos infetados pela COVID-19 há menos de seis meses apresentam menor controlo inibitório, quando comparados com indivíduos infetados pelo COVID-19 há mais de seis meses. Assim sendo, foram verificadas correlações negativas entre a tarefa *Stop Signal* (inibição) e a tarefa *Dot Probe* (atenção), nomeadamente: a média do tempo de resposta a estímulos congruentes e incongruentes (*Dot Probe*) encontra-se negativamente correlacionada com a probabilidade de inibir em 50% dos ensaios (*Stop Signal*). Visto que, uma maior média do tempo de resposta aos estímulos (incongruentes e congruentes) na tarefa *Dot Probe* reflete-se em maiores dificuldades de atenção, possivelmente esta informação poderá justificar as dificuldades de inibição evidenciadas pelos resultados. Segundo a literatura, a atenção demonstra influência direta sobre o controlo de respostas impulsivas do indivíduo (e.g., um indivíduo que tenha maiores níveis de atenção, possivelmente irá conseguir controlar o comportamento impulsivo de ir ao telemóvel quando recebe uma notificação enquanto está a estudar), sendo que, o mesmo acontece com o controlo inibitório, onde este é capaz de fazer com que os indivíduos mantenham a concentração em tarefas que não desejam realizar, demonstrando assim, a possível relação existente entre as duas funções (Barkley, 1997; Chiu et al., 2008; Howard et al., 2014). Ainda neste sentido, foi encontrada uma correlação positiva entre a tarefa *Stop Signal* (inibição) e a tarefa *N-Back* (memória de trabalho). Designadamente entre: a percentagem de acerto global (*N-Back*) e a probabilidade de inibir em 50% dos ensaios (*Stop Signal*). Estes resultados vão ao encontro da literatura, sendo que, quanto maior as capacidades ao nível da memória de trabalho, maiores as capacidades de

inibição ou controlo inibitório (Diamond, 2013; Maraver et al., 2016). Estes resultados podem ser fundamentados pelo facto de na tarefa N-Back existir uma sequência aleatória entre 0-back e o 3-back, onde os indivíduos devem lembrar-se do nível pedido (e.g., 2-back), inibindo deste modo, o objetivo pedido no nível anterior. De acordo com a literatura, é necessário reter os objetivos em mente (memória de trabalho), de forma a perceber a relevância ou apropriação do que devemos inibir (Maraver et al., 2016). Assim sendo, é necessária manter a concentração e reter as informações relevantes, o que consequentemente, amplifica a probabilidade das informações guiarem o comportamento fazendo com que haja menor probabilidade de erro inibitório (Diamond, 2013; Maraver et al., 2016; Wais & Gazzaley et al., 2011). Por fim, verificou-se uma correlação negativa entre a tarefa *Stop Signal* (inibição) e a *Tower of London* (planeamento), especificamente entre: o tempo total da execução e solução (*Tower of London*) e a probabilidade de inibir em 50% dos ensaios (*Stop Signal*). Este resultado segundo a literatura, poderá ser explicado pelo facto de que tarefas complexas similares a um quebra-cabeça, como a *Tower of London* e *Tower of Hanoi* que avaliam o funcionamento executivo, podem gerar desordens em determinadas funções executivas o que consequentemente, influencia o desempenho do controlo inibitório (Lezak et al., 2004). Visto que, a tarefa *Tower of London* foi a 4ª a ser aplicada aos participantes e a tarefa *Stop Signal* a 5ª, este poderá ser um fator que tenha influenciado este resultado. Ainda neste sentido, dado que a menor probabilidade de inibir em 50% dos ensaios está diretamente associada ao maior tempo de execução e solução na tarefa *Tower of London*, esta condição poderá ter sido determinante ao nível do controlo inibitório, pelo facto de haver um maior cansaço mental durante o processamento das soluções a realizar até cumprir o objetivo final (tarefa *Tower of London*) o que consequentemente, demonstrou impacto na inibição de respostas na tarefa *Stop Signal*.

Por fim, o presente estudo apresenta como principal limitação o tamanho reduzido da amostra. Apesar desta limitação, foi possível demonstrar que estão presentes maiores dificuldades de inibição, planeamento e atenção em indivíduos infetados pelo COVID-19 há menos de seis meses do que, em indivíduos infetados pelo COVID-19 há mais de seis meses. Ainda neste sentido, foi possível verificar que este tipo de metodologia de avaliação por tarefas é sensível na deteção de dificuldades cognitivas associados à sintomatologia do *brain fog*, especificamente, dificuldades ao nível do funcionamento executivo. Posto isto e segundo os resultados, poderá ser possível desenvolver um projeto de aplicação à distância que permita avaliar o perfil cognitivo de indivíduos que tiveram diagnóstico de infeção pelo COVID-19.

Conclusão

O objetivo do presente trabalho foca-se no desenvolvimento de uma metodologia online que possa ser útil na identificação da eventual presença de défices cognitivos relativos à sintomatologia do *brain fog*, especificamente ao nível do funcionamento executivo (atenção, memória de trabalho, controlo inibitório, flexibilidade cognitiva e planeamento). A título exploratório, serão ainda comparadas eventuais diferenças entre jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há menos de seis meses *versus* jovens adultos que estiveram perante o diagnóstico de infeção pela COVID-19 há mais de seis meses. Posto isto, os resultados obtidos demonstram que indivíduos infetados pelo COVID-19 há menos de seis meses, apresentam maiores dificuldades de atenção e planeamento, bem como menor controlo inibitório do que indivíduos infetados pela COVID-19 há mais de seis meses. Os resultados demonstraram ainda que existem diversas correlações positivas e negativas entre as tarefas cognitivas, sendo que determinadas funções executivas são mobilizadas em simultâneo na execução de determinadas tarefas (e.g., flexibilidade cognitiva com a atenção).

Primeiramente, apesar de ainda não ser possível ter dados consistentes acerca destas dificuldades em pacientes com COVID-19, as dificuldades cognitivas encontradas ao nível do funcionamento executivo, estão presentes noutras patologias, tais como: o síndrome disexecutivo e a fibromialgia (Karper & Letvak, 2015; Kravitz & Katz, 2015; Malloy-Diniz et al., 2014; Powel & Voeller, 2004).

Em segundo lugar, parece existir correlações entre diferentes pontos cognitivos, sugerindo-se desta forma, que o *brain fog* é de facto uma constelação de processos neurocognitivos. Isto significa que várias funções cognitivas estão interligadas entre si e mobilizam-se em simultâneo.

Por fim, conclui-se que este método de avaliação por tarefas que pode ser online, parece ser uma forma razoável e sensível para detetar défices associados à sintomatologia do *brain fog* no COVID-19 longo, especificamente, ao nível do funcionamento executivo.

Posto isto, estudos futuros devem procurar, nomeadamente: obter uma amostra maior de jovens adultos com infeção pelo COVID-19, de modo a possibilitar a deteção de um maior número de défices cognitivos associados ao conceito do *brain fog* ao nível do funcionamento executivo; e ainda, testar este tipo de metodologia online de avaliação por tarefas em outras patologias associadas ao conceito do *brain fog* (e.g., fibromialgia e síndrome disexecutivo), de forma a detetar possíveis sintomas cognitivos associados ao funcionamento executivo.

Referências Bibliográficas

- Ali, M. K., Shah, D. J., & Del Rio, C. (2020). Preparing primary care for COVID-20. *Journal of General Internal Medicine*, 1-2. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05945-5>
- Asadi-Pooya, A. A., Akbari, A., Emami, A., Lotfi, M., Rostamihosseinkhani, M., Nemati, H., Barzegar, Z., Kabiri, M., Zeraatpisheh, Z., Farjoud-Kouhanjani, M., Jafari, A., Sasannia, S., Asharafi, S., Nazeri, M., Nasiri, S., & Shahisavandi, M. (2022). Long COVID syndrome-associated brain fog. *Journal of Medical Virology*, 94(3), 979-984. <https://doi.org/10.1002/jmv.27404>
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140. <http://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Barbosa, F., Peixoto, B., & Silveira, C. (2011). Avaliação comportamental da síndrome disexecutiva (BADS): Dados normativos portugueses e indicadores psicométricos. *Sociedade Portuguesa de Neurologia do Comportamento*, 13(6), 21-27.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94.
- Berg, E. A. (1948). A simple objective technique for measuring flexibility in thinking. *The Journal of General Psychology*, 39(1), 15-22. <https://doi.org/10.1080/00221309.1948.9918159>
- Blaye, A., & Jacques, S. (2009). Categorical flexibility in preschoolers: Contributions of conceptual knowledge and executive control. *Developmental Science*, 12(6), 863-873. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00832.x>
- Boldrini, M., Canoll, P. D., & Klein, R. S. (2021). How covid-19 affects the brain. *JAMA Psychiatry*, 78(6), 682-683. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2021.0500>
- Borges, A., Andrade, C. M. D. M. M., Timóteo, A. P. P., Schlottfeldt, C. G., Querino, E. H. G., Godoy, V. P., & Malloy-Diniz, L. F. (2018). O teste da Torre de Londres: Comparação entre a versão tradicional e a aplicação computadorizada. *Debates em Psiquiatria*, 8(6), 30-36. <https://doi.org/10.25118/2763-9037.2018.v8.329>
- Borsche, M., Reichel, D., Fellbrich, A., Lixenfeld, A. S., Rahmöller, J., Vollstedt, E. J., Foh, B., Black, A., Klein, C., Ehlers, M., & Moser, A. (2021). Persistent cognitive impairment associated with cerebrospinal fluid anti-SARS-CoV-2 antibodies six months after mild COVID-19. *Neurological research and practice*, 3(1), 1-3. <https://doi.org/10.1186/s42466-021-00135-y>

- Capovilla, A. (2006). Desenvolvimento e validação de instrumentos neuropsicológicos para avaliar funções executivas. *Avaliação Psicológica*, 5(2), 239-241.
- Chiu, P. H., Holmes, A. J., & Pizzagalli, D. A. (2008). Dissociable recruitment of rostral anterior cingulate and inferior frontal cortex in emotional response inhibition. *Neuroimage*, 42(2), 988-997.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.04.248>
- Cirulli, E. T., Barrett, K. M. S., Riffle, S., Bolze, A., Neveux, I., Dabe, S., Grzymiski, J. J., Lu, J. T., & Washington, N. L. (2020). Long-term COVID-19 symptoms in a large unselected population. *Medrxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.10.07.20208702>
- Croall, I. D., Hoggard, N., Azziz, I., Hadjivassiliou, M., & Sanders, D. S. (2020). Brain fog and non-coeliac gluten sensitivity: Proof of concept brain MRI pilot study. *Plos One*, 15(8), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238283>
- Davies, H. E., Assaf, G. S., McCorkell, L., Wei, H., Low, R. J., Re'em, Y., Redfield, S., Austin, J. P., & Akrami, A. (2021). Characterizing long covid in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine*, 38, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101019>
- Davis, H. E., Assaf, G. S., McCorkell, L., Wei, H., Low, R. J., Re'em, Y., Redfield, S., Austin, J. P., & Akrami, A. (2021). Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact. *EClinicalMedicine*, 38, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101019>
- Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (1964). <https://ispup.up.pt/docs/declaracao-de-helsinquia.pdf>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dobbs, A. R., & Rule, B. G. (1989). Adult age differences in working memory. *Psychology and Aging*, 4(4), 500-503.
- Figueroa, I. J., & Youmans, R. J. (2013). Failure to maintain set: A measure of distractibility or cognitive flexibility? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 57(1), 828–832. <https://doi.org/10.1177/1541931213571180>
- Fiorillo, A., & Gorwood, P. (2020). The consequences of the covid-19 pandemic on mental health and implications for clinical practice. *European Psychiatry*, 63(1). <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2020.35>
- Friederich, H. C., & Herzog, W. (2011). Cognitive-behavioural flexibility in anorexia nervosa. In R. A. H. Adan & W. H. Kaye (Eds.), *Behavioral neurobiology of eating*

- disorders (Current topics in behavioral neurosciences)* (pp. 111–123). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/7854_2010_83
- Gazzaley, A., & Nobre, A. C. (2012). Top-down modulation: Bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(2), 129-135. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.014>
- Grady, C. L., & Craik, F. I. M. (2000). Changes in memory processing with age. *Current Opinion in Neurobiology*, *10*(2), 224–231. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00073-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00073-8)
- Graham, E. L., Clark, J. R., Orban, Z. S., Lim, P. H., Szymanski, A. L., Taylor, C., DiBiase, R. M., Jia, D. T., Balabanov, R., Ho, S. U., Batra, A., Liotta, E. M., & Koralnik, I. J. (2021). Persistent neurologic symptoms and cognitive dysfunction in non-hospitalized covid-19 "long haulers". *Annals of Clinical and Translational Neurology*, *8*(5), 1073-1085. <https://doi.org/10.1002/acn3.51350>
- Guerra, C. G., Rodrigues, F. L., & Curião, G. A. (2010). Flexibilidade cognitiva e inteligência emocional: Contributos para o estudo da sua interação em profissionais de saúde. *II Seminário de I&DT-Consolidar o conhecimento, perspectivar o futuro*.
- Gur, R. C., Richard, J., Hughett, P., Calkins, M. E., Macy, L., Bilker, W. B., Brensinger, C., Gur, R. E. (2010). A cognitive neuroscience-based computerized battery for efficient measurement of individual differences: Standardization and initial construct validation. *Journal of Neuroscience Methods*, *187*(2), 254-262. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2009.11.017>
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test manual: Revised and expanded*. Psychological Assessment Resources.
- Helms, J., Kremer, S., Merdji, H., Clere-Jehl, R., Schenck, M., Kummerlen, C., Collange, O., Boulay, C., Fafi-Kremer, S., Ohana, M., Anheim, M., & Meziani, F. (2020). Neurologic features in severe SARS-CoV-2 infection. *New England Journal of Medicine*, *382*(23), 2268-2270. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2008597>
- Hellmuth, J., Barnett, T. A., Asken, B. M., Kelly, J. D., Torres, L., Stephens, M. L., Greenhouse, B., Martin, J. N., Chow, F. C., Deeks, S. G., Greene, M., Miller, B. L., Annan, W., Henrich, T. J., & Peluso, M. J. (2021). Persistent COVID-19-associated neurocognitive symptoms in non-hospitalized patients. *Journal of Neurovirology*, *27*(1), 191-195. <https://doi.org/10.1007/s13365-021-00954>

- Howard, S. J., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2014). Clarifying inhibitory control: Diversity and development of attentional inhibition. *Cognitive Development*, 31, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.03.001>
- Izquierdo, I. (2002). *Memória*. Artmed.
- Jaeggi, S. M., Studer-Luethi, B., Buschkuhl, M., Su, Y. F., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2010). The relationship between n-back performance and matrix reasoning — implications for training and transfer. *Intelligence*, 38(6), 625-635.
- Jorgensen, R. (2008). Chronic fatigue: An evolutionary concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 63(2), 199-207. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2008.04649.x>
- Karper, W. B., & Letvak, S. A. (2015). Fibromyalgia, fibro fog, and exercise. *Holist Nursing Practice*, 29(4), 190-193. <https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000092>
- Kaswa, R., & Govender, I. (2020). Novel coronavirus pandemic: A clinical overview. *South African Family Practice*, 62(1), 1-5. <https://doi.org/10.4102/safp.v62i1.5123>
- Kramver, T., Belleman, M. E., Guekel, F., Brix, G., Gass, A., Schlemmer, H., & Spitzer, M. (1997). Functional MR imaging of the prefrontal cortex: Specific activation in a working memory task. *Magnetic Resonance Imaging*, 15(8), 879-889. [https://doi.org/10.1016/s0730-725x\(97\)00021-0](https://doi.org/10.1016/s0730-725x(97)00021-0)
- Kravitz, H. M., & Katz, R. S. (2015). Fibro fog and fibromyalgia: A narrative review and implications for clinical practice. *Rheumatology International*, 35(7), 1115-1125. <https://doi.org/10.1007/s00296-014-3208-7>
- Krikorian, R., Bartok, J., & Gay, N. (1994). Tower of London procedure: A standard method and developmental data. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 16(6), 840–850.
- Krishnan, K., Miller, A. K., Reiter, K., & Bonner-Jackson, A. (2022). Neurocognitive profiles in patients with persisting cognitive symptoms associated with COVID-19. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 37(4), 729-737. <https://doi.org/10.1093/arclin/acac004>
- Levin, H. S., Song, J., Scheibel, R. S., Fletcher, J. M., Harward, H., Lilly, M., & Goldstein, F. (1997). Concept formation and problem-solving following closed head injury in children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3(6), 598–607.

- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment* (4ª ed.). Oxford University Press.
- Lima, R. F. D., Azoni, C. A. S., & Ciasca, S. M. (2013). Atenção e funções executivas em crianças com dislexia do desenvolvimento. *Psicologia em Pesquisa*, 7(2), 208-219. <https://doi.org/10.5327/Z1982-1247201300020009>
- MacLeod, C., Soong, L. Y., Rutherford, E., & Campbell, L. W. (2007). Internet-delivered assessment and manipulation of anxiety-linked attentional bias: Validation of a free-access attentional probe software package. *Behavior Research Methods*, 39(3), 533-538.
- Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., de Camargo, C. H. P., & Consenza, R. M. (2014). Neuropsicologia: Teoria e prática. In L. F. Malloy-Diniz, J. J. De Paula, M. Sedó, D. Fuentes, & W. B. Leite (Eds.), *Neuropsicologia das funções executivas e da atenção* (pp. 115-138). Artmed.
- Maraver, M. J., Bajo, M. T., & Gomez-Ariza, C. J. (2016). Training on working memory and inhibitory control in young adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 588. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00588>
- Miao-Kun, S. (2018). Executive functioning: Perspectives on neurotrophic activity and pharmacology. *Behavioural Pharmacology*, 29(7), 592-604. <https://doi.org/10.1097/FBP.0000000000000427>
- Miskowiak, K. W., Johnsen, S., Sattler, S. M., Nielsen, S., Kunalan, K., Rungby, J., Lapperre, T., & Porsberg, C. M. (2021). Cognitive impairments four months after covid-19 hospital discharge: Pattern, severity and association with illness variables. *European Neuropsychopharmacology*, 46, 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.03.019>
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(3), 134-140. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00028-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00028-7)
- Nahas, T. R., & Xavier, G. F. (2004). Atenção. In V. M. Andrade, F. H. Dos Santos, & O. F. A. Bueno (Eds.), *Neuropsicologia Hoje* (pp. 77-99). Artes Médicas.
- Nalbandian, A. et al. (2021). Post-acute covid-19 syndrome. *Nature medicine*, 27(4), 601- 615. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
- Nordvig, A., & Noble, J. (2021). Post-COVID Brain Fog: A patient registry and cross-disciplinary approach to characterization, treatment, and etiology. *American Academy of Neurology*, 96(15), 4288.
- Ordem dos Psicólogos Portugueses (2016). https://www.ordemdospsicologos.pt/ficheiros/documentos/web_cod_deontologic

_pt_revisao_2016_1.pdf

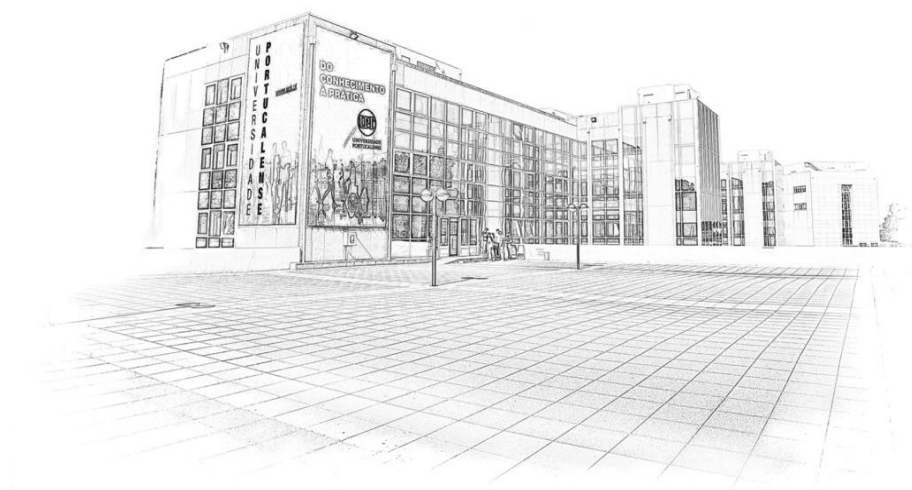
- Orrù, G., Bertelloni, D., Diolaiuti, F., Mucci, F., Di Giuseppe, M., Biella, M., Gemignani, A., Ciacchini, R., & Conversano, C. (2021). Long-covid syndrome? A study on the persistence of neurological, psychological and physiological symptoms. *Healthcare (Basel)*, 9(5), 575. <https://doi.org/10.3390/healthcare9050575>
- Ortelli, P., Ferrazzoli, D., Sebastianelli, L., Engl, M., Romanello, R., Nardone, R., Bonini, I., Koch, G., Saltuari, L., Quartarone, A., Oliviero, A., Kofler, M., & Versace, V. (2021). Neuropsychological and neurophysiological correlates of fatigue in post-acute patients with neurological manifestations of covid-19: Insights into a challenging symptom. *Journal of the Neurological Sciences*, 420, 117271. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.117271>
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 25(1), 46-59.
- Perego, F., Callard, L., Stras, B., Melville-Jóhannesson, B., Pope, N. A., & Alwan, N. A. (2020). Why the patient-made term 'long covid' is needed. *Wellcome Open Research*, 5, 224. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.16307.1>
- Pidal-Miranda, M., González-Villar, A. J., Carrillo-Peña, M. T., Andrade, E., & Rodríguez-Salgado, D. (2018). Broad cognitive complaints but subtle objective working memory impairment in fibromyalgia patients. *PeerJ*, 6, e5907. <https://doi.org/10.7717/peerj.5907>
- Powell, K. B., & Voeller, K. K. S. (2004). Prefrontal executive function syndromes in children. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 785-797. <https://doi.org/10.1177/08830738040190100801>
- Puntmann, V. O., Carerj, M. L., Wieters, I., Fahim, M., Arendt, C., Hoffmann, J., Shchendrygina, A., Escher, F., Vasa-Nicotera, M., Zeiher, A. M., Vehreschild, M., & Nagel, E. (2020). Outcomes of cardiovascular magnetic resonance imaging in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (covid-19). *JAMA Cardiology*, 5(11), 1265-1273. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3557>
- Roberts, A. C., Robbins, T. W., & Weiskrantz, L. (1998). *The prefrontal cortex: Executive and cognitive functions*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198524410.001.0001>
- Robinson, S., Goddard, L., Dritschel, B., Wisley, M., & Howlin, P. (2009). Executive functions in children with autism spectrum disorders. *Brain and Cognition*, 71(3), 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.06.007>

- Rodrigues, F. A., Pinto, M. S., Sousa, A., Silva, M. T. A., & Wagner, R. E. S. (2021). Perda progressiva de memória em pacientes recuperados da SARS-CoV-2/ covid-19. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(10), 1857–1873. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i10.2715>
- Rozzini, L., Chilovi, B. V., Conti, M., Bertolotti, E., Delrio, I., Trabucchi, M., & Padovani, A. (2007). Conversion of amnesic mild cognitive impairment to dementia of alzheimer type is independent to memory deterioration. *International Journal of Geriatric psychiatry*, 22(12), 1217-1222. <https://doi.org/10.1002/gps.1816>
- Semrud-Clikeman, M., Walkowiak, J., Wilkinson, A., & Butcher, B. (2010). Executive functioning in children with asperger syndrome, ADHD-combined type, ADHD-predominately inattentive type, and controls. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(8), 1017–1027. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-0951-9>
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 98(1089), 199–209. <https://doi.org/10.1098/rstb.1982.0082>
- Shigemura, J., Ursano, R. J., Morganstein, J. C., Kurosawa, M., & Benedek, D. M. (2020). Public responses to the novel 2019 coronavirus (2019-nCoV) in Japan: Mental health consequences and target populations. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 74(4), 281-282. <https://doi.org/10.1111/pcn.12988>
- Silva-Filho, J. H., Pasian, S. R., & Humberto, J. S. M. (2011). Teste Wisconsin de Classificação de Cartas: Uma revisão sistemática de 1952 a 2009. *Psico-USF*, 16(1), 107-116. <https://doi.org/10.1590/S1413-82712011000100012>
- Sivan, M., Halpin, S., Hollingworth, L., Snook, N., Hickman, K., & Clifton, I. J. (2020). Development of an integrated rehabilitation pathway for individuals recovering from covid-19 in the community. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(8), 1-5. <https://doi.org/10.2340/16501977-2727>
- Souza, R. O., Ignácio, F. A., Cunha, F. C. R., Oliveira, D. L. G., & Moll, J. (2001). Contribuição à neuropsicologia do comportamento executivo: Torre de Londres e Teste de Wisconsin em indivíduos normais. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 59(3), 526-531. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2001000400008>
- Stefano, G. B., Ptacek, R., Ptackova, H., Martin, A., & Kream, R. M. (2021). Selective neuronal mitochondrial targeting in SARS-CoV-2 infection affects cognitive processes to induce 'brain fog' and results in behavioral changes that favor viral survival. *Medical Science Monitor*, 27, e930886-1-e930886-4. <https://doi.org/10.12659/MSM.930886>

- Theoharides, T. C., Cholevas, C., Polyzoidis, K., & Politis, A. (2021). Long-covid syndrome-associated brain fog and chemofog: Luteolin to the rescue. *Biofactors*, 47(2), 232-241. <https://doi.org/10.1002/biof.1726>
- Vannorsdall, T. D., Brigham, E., Fawzy, A., Raju, S., Gorgone, A., Pletnikova, A., Lyketsos, C., Parker, A., & Oh, E. S. (2022). Cognitive dysfunction, psychiatric distress, and functional decline after COVID-19. *Journal of the Academy of Consultation-Liaison Psychiatry*, 63(2), 133-143. <https://doi.org/10.1016/j.jaclp.2021.10.006>
- Verbruggen, F., Logan, G. D., & Stevens, M. A. (2008). STOP-IT: Windows executable software for the stop-signal paradigm. *Behavior Research Methods*, 40(2), 479-483.
- Vuontela, V., Steenari, M. R., Carlson, S., Koivisto, J., Fjällberg, M., & Aronen, E. T. (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6-13 year old school children. *Learning & Memory*, 10(1), 74-81.
- Wais, P. E., & Gazzaley, A. (2011). The impact of auditory distraction on retrieval of visual memories. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(6), 1090-1097. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0169-7>
- Woo, M. S., Malsy, J., Pöttgen, J., Seddiq Zai, S., Ufer, F., Hadjilaou, A., Schmiedel, St., Addo, M. M., Gerloff, C., Heesen, C., Wiesch, J. S. Z., & Frieze, M. A. (2020). Frequent neurocognitive deficits after recovery from mild COVID-19. *Brain Communications*, 2(2), 205. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa205>
- World Health Organization. (2022, 18 de fevereiro). *Painel do coronavírus da WHO (Covid-19)*. <https://covid19.who.int/>
- Yager, D., & Yager, M. (2013). *Executive function and child development*. W. W. Norton & Company.
- Yang, L., Liu, S., Liu, J., Zhang, Z., Wan, X., Huang, B., & Zhang, Y. (2020). Covid-19: Immunopathogenesis and immunotherapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 5(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41392-020-00243-2>
- Zanto, T. P., Toy, B., & Gazzaley, A. (2010). Delays in neural processing during working memory encoding in normal aging. *Neuropsychologia*, 48(1), 13-25. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.08.003>



DEPARTAMENTO PSICOLOGIA
E EDUCAÇÃO



Universidade Portucalense Infante D. Henrique | Rua Dr. António Bernardino
de Almeida, 541



UNIVERSIDADE PORTUCALENSE

Do conhecimento à prática.