



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES - CCHLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E
COMPORTAMENTO – PPGNEC

Antonio Leite Coutinho Neto

**RESERVA COGNITIVA E HABILIDADES VISUOESPACIAIS EM
PESSOAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE**

João Pessoa

2022

Antonio Leite Coutinho Neto

RESERVA COGNITIVA E HABILIDADES VISUOESPACIAIS EM PESSOAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento (PPGNeC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) como requisito para obtenção de título de Mestre

Orientador: Prof. Dr. Nelson Torro Alves

Coorientador: Prof. Dr. Bernardino Fernández Calvo

Membro interno: Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino

Membro externo: Ricardo Basso Garcia

João Pessoa

Fevereiro/2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C871r Coutinho Neto, Antonio Leite.

Reserva cognitiva e habilidades visuoespaciais em
pessoas com comprometimento cognitivo leve / Antonio
Leite Coutinho Neto. - João Pessoa, 2022.

54 f. : il.

Orientação: Nelson Torro Alves.

Coorientação: Bernardino Fernández Calvo.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHLA.

1. Neuropsicologia. 2. Envelhecimento patológico. 3.
Habilidades visuoespaciais. 4. Reserva cognitiva. I.
Alves, Nelson Torro. II. Calvo, Bernardino Fernández.
III. Título.

UFPB/BC

CDU 616.8:159.9(043)

Antonio Leite Coutinho Neto

RESERVA COGNITIVA E HABILIDADES VISUOESPACIAIS EM PESSOAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE

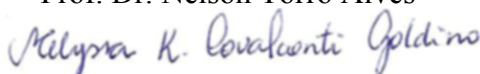
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento (PPGNeC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) como requisito para obtenção de título de Mestre

Orientador: Prof. Dr. Nelson Torro Alves

Coorientador: Prof. Dr. Bernardino Fernández Calvo



Prof. Dr. Nelson Torro Alves



Prof^a. Dr^a. Melyssa Kellyane Cavalcanti Galdino



Prof. Dr. Ricardo Basso Garcia

João Pessoa, 23 de fevereiro de 2022.

Agradecimentos

A meus orientadores Nelson e Berna, por me instigarem o amor pelas neurociências e por todo o apoio nessa jornada.

A todos os membros do Laboratory of Aging and Neurodegenerative Disorders (LAND) e do Serviço de Neuropsicologia do Envelhecimento (SENE), meus amigos que acompanharam, ensinaram, reclamaram, aconselharam, comemoraram e conviveram comigo nessa jornada dos últimos anos.

A Karla, Carlinhos, Flaviano, Duda, Cadu, Pablo, Vanuza, Ohana, Yanna, Onildo, André e Heloísa. Amo vocês.

A Bárbara, pelo apoio e amor incondicional, pelo incentivo, pelo meu crescimento como ser humano.

Aos Pebas: Antônio, Augusto, Bárbara e Sarah. Sem vocês, isso não seria possível.

Aos Quaselinders: Antônio, Augusto, Cadu, Epitácio, Francis, Frost, Grécia, Ícaro, Lukita, Minhoto, Nicolas, Pablo e Yan pelas conversas no Discord.

A Bernardo, Caio, Clerivaldo, Danniel e Victor. Orcus que se cuide.

A Bárbara, Duda e Pablo. Demogorgon está de olho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

“I told you I was faithless. Which might be true when it comes to the gods. But not with Vex'ahlia. Not with Vox Machina.”

Keyleth, Voice of the Tempest

"I'm allowing it, because... I'm the freaking Dungeon Master."

Matthew Mercer

Resumo

As habilidades visuoespaciais, classificadas como percepção espacial (PE) (habilidades elementares) e pensamento espacial (PsE) (habilidades complexas), tem sido cada vez mais estudadas com o intuito de se compreender como estão afetadas no comprometimento cognitivo. A reserva cognitiva (RC) permite que, mesmo na presença de deterioração cerebral, o desempenho cognitivo se mantenha estável até os limites da reserva e compensação neural do indivíduo. Porém, ainda não se sabe como a RC afeta o desempenho de idosos com comprometimento cognitivo leve (CCL) nas tarefas de PE e PsE. O objetivo deste estudo observacional caso controle foi analisar o desempenho de participantes cognitivamente saudáveis e com CCL com alta e baixa RC em tarefas de PE e PsE utilizando inteligência pré-mórbida (IPM) e escolaridade como *proxies* da RC. Participaram do estudo 45 idosos, dos quais 23 eram cognitivamente saudáveis e 22 tinham CCL. Todos os participantes passaram por uma avaliação neuropsicológica que incluiu a *Battery for Visuospatial Abilities* para avaliar a PE e o PsE e um teste de decisão lexical para avaliar a IPM. Os resultados indicaram que, quando a RC é baixa houve diferenças significativas em tarefas da PE e do PsE entre os participantes. No entanto, quando a IPM ou a escolaridade são altas nos participantes com CCL, as diferenças de desempenho entre eles e os participantes cognitivamente saudáveis deixa de existir nas tarefas da PE, mas se mantém nas do PsE. Esses resultados indicam que a RC pode compensar a deterioração cerebral no desempenho de tarefas visuoespaciais mais elementares, mas não nas mais complexas.

Palavras-chave: Envelhecimento patológico; habilidades visuoespaciais; neuropsicologia; reserva cognitiva.

Abstract

Visuospatial abilities, classified as spatial perception (SP) (elementary) and spatial thought (ST) (complex), have been increasingly studied to understand how they are affected in cognitive impairment. Cognitive reserve (CR) allows, even in the presence of brain deterioration, cognitive performance to remain stable up to the limits of the individual's neural reserve and compensation. However, it is not yet known how CR affects the performance of older adults with mild cognitive impairment (MCI) in SP and ST tasks. The aim of this observational case-control study was to analyze the performance of cognitively healthy participants with MCI with high and low CR in SP and ST tasks using premorbid intelligence (PMI) and education as CR proxies. A total of 45 older adults participated in the study, of which 23 were cognitively healthy and 22 had MCI. All participants underwent a neuropsychological assessment that included the Battery for Visuospatial Abilities to assess SP and ST and a lexical decision test to assess PMI. The results indicated that, when CR was low, there were significant differences in SP and ST tasks among participants. However, when PMI or education are high in participants with MCI, the performance differences between them and cognitively healthy participants cease to exist in the SP tasks, but remain in the ST tasks. These results indicate that CR can compensate for brain deterioration in the performance of more elementary, but not more complex, visuospatial tasks.

Keywords: Pathological aging; visuospatial skills; neuropsychology; cognitive reserve.

Sumário

Introdução.....	8
Fundamentação Teórica	9
Habilidades visuoespaciais.....	9
Avaliação neuropsicológica das habilidades visuoespaciais.....	10
A reserva cognitiva.....	12
Comprometimento cognitivo leve	15
Estudos do efeito da reserva cognitiva no desempenho nas habilidades visuoespaciais em demências e suas limitações	15
Justificativa	17
Objetivos	20
Geral	20
Específicos	20
Hipóteses	20
Método.....	21
Design do estudo	21
Participantes	22
Procedimento.....	23
BVA	23
Spot the word Test.....	25
Análise Estatística	25
Resultados	26
Descritivos.....	26
Correlações.....	30
Desempenho na BVA.....	30
Desempenho na BVA categorizado pela reserva cognitiva	32
Discussão	35
Limitações	38
Conclusões.....	39
Referências	40

Introdução

A expectativa de vida da população mundial está aumentando (Kanasi et al., 2016) e com ela se tem aumentado o interesse pelo estudo do processo de envelhecimento do ponto de vista cognitivo, principalmente através das patologias neurocognitivas que majoritariamente afetam essa população como as síndromes demenciais e o comprometimento cognitivo leve (CCL).

Dentre as funções cognitivas afetadas pelos transtornos neurocognitivos, destacam-se as habilidades visuoespaciais (HVs), que estão afetadas ainda na fase de CCL de diversas patologias como doença vascular (Loewenstein et al., 2006), corpos de Lewy (Beek et al., 2020), doença de Parkinson (Wallace et al., 2021) e doença de Alzheimer (DA; Iachini et al., 2009; Loewenstein et al., 2006). No entanto, grande parte dos estudos ainda utiliza apenas uma ou duas medidas de avaliação das HVs (Trojano & Conson, 2008), geralmente a cópia da Figura Complexa de Rey (FCR, Rey, 1941) e o Teste do Julgamento de Orientação de Linhas de Benton (JLOT; Benton, 1994), fazendo com que essas habilidades não sejam exploradas em sua totalidade.

O uso de baterias como a Bateria para Habilidades Visuoespaciais (BVA, Angelini & Grossi, 1993), composta por 8 tarefas para avaliar a percepção espacial (PE) e o pensamento espacial (PsE) é mais adequado, tendo em vista a alta complexidade dessas habilidades (Trojano & Conson, 2008). Ainda, já sabemos de sua capacidade para detectar déficits em pacientes com DA (Grossi et al., 2002; De Lucia et al., 2014; Martins-Rodrigues, 2019) e CCL (Coutinho-Neto et al., 2021 - submetido; Martins-Rodrigues, 2019). No entanto, os estudos não levaram em consideração o efeito de uma possível variável interveniente: a reserva cognitiva (RC).

A RC, ou seja, diferenças no processamento cognitivo que explicam a diferença de susceptibilidade na funcionalidade dos sujeitos, tem se tornado um conceito de extrema relevância, com diversos trabalhos investigando sua relação com a cognição, seus efeitos nas patologias de início agudo ou insidioso e no declínio decorrente do envelhecimento cognitivo saudável (Stern et al., 2018). Desenvolvida através de elementos fixos ou mutáveis ao longo da vida, a RC parece estar relacionada a uma maior eficiência neural, fazendo com que o desempenho cognitivo permaneça relativamente estável mesmo frente a um processo degenerativo (Stern, 2009).

No entanto, apesar de diversos estudos analisarem o efeito da RC no desempenho cognitivo da memória (Franzmeier et al., 2017; Ihle et al., 2020) e funções executivas (Carolina

et al., 2016), os estudos que analisam esse efeito para as HVs ainda apresentam o supracitado fenômeno de utilizarem poucos testes (Carolina et al., 2016; Groot et al., 2018; Petkus et al., 2019), o que impede que haja uma maior compreensão a respeito da relação entre essas variáveis. Assim, essa pesquisa teve como objetivo analisar o papel da RC e no desempenho de participantes cognitivamente saudáveis (grupo controle – GC) e com CCL nas tarefas e fatores (PE e PsE) da BVA.

Fundamentação Teórica

Habilidades visuoespaciais

Em 1874, Hughlings Jackson propôs a existência de funções cognitivas que estariam localizadas no hemisfério direito, especificamente perceptivas, sendo lesões nessas áreas responsáveis por síndromes distintas das condições por lesões em outras áreas cerebrais (Manning, 2013). No entanto, o conceito de espaço cognitivo e, consequentemente, de habilidades visuoespaciais, surgiu com Zangwill e Hécaen entre os anos 1940 e 1950 (Benton, 1991).

Linn e Petersen (1985) definem as HVs como “nossa capacidade de representar, gerar, transformar e recordar informações simbólicas e não-verbais”. Ainda assim, o conceito do que são essas habilidades tem sido aperfeiçoado desde então. Em um trabalho publicado em 2008, Trojano e Conson as definiram como habilidades cognitivas não-verbais de alto nível que operam sobre as imagens mentais e os estímulos percebidos, fazendo com que os indivíduos possam interagir com o ambiente. No mesmo ano, Burgess definiu as funções que envolvem a capacidade de compreender o espaço em duas e três dimensões, incluindo a percepção de objetos, a capacidade de reconhecer objetos familiares e a percepção espacial, a capacidade de avaliar a localização física dos objetos, isoladamente ou em relação a outros objetos como sendo as habilidades visuoespaciais. O autor ainda as classifica em subcategorias: Percepção visuoespacial; Imagem mental; Memória espacial e Navegação.

Em 1982, DeRenzi sugeriu uma classificação das HVs em Percepção Espacial (PE) e Pensamento Espacial (PsE), alocando habilidades consideradas mais simples na primeira e mais complexas no último. Para esse autor, a PE abarca habilidades elementares, todas responsáveis pela análise da relação espacial que há entre um estímulo, o observador e outros estímulos, como orientação de linhas, percepção de profundidade e percepção de uma forma. Já o PsE envolve habilidades como rotação mental, identificar uma figura escondida em um padrão

complexo e construir mentalmente uma figura, tarefas que não podem ser realizadas apenas percebendo.

Em 2010, Possin nomeou um domínio da cognição que inclui habilidades que vão da orientação da atenção ao aprendizado da navegação como sendo a “Cognição visual espacial”. Além disso, organizou os aspectos desse domínio: cognição bottom-up / top-down; processamento de fluxo dorsal / ventral e estruturas de referência egocêntricas / allocêntricas.

Sendo assim, torna-se claro não apenas a complexidade do construto em si, mas de sua própria avaliação. Isso abriu espaço para a construção e validação de testes que se propõem a mensurar as HVs e, devido a ampla gama de teorias e classificações das mesmas, a escolha dos testes se tornou arbitrária (Trojano et al., 2017). Isso nos leva a discussão de como avaliar essas habilidades.

Avaliação neuropsicológica das habilidades visuoespaciais

É muito comum que seja utilizado apenas um teste que vise avaliar as HVs, tanto no contexto clínico quanto em pesquisas. Um dos mais utilizados é o JLOT, sendo um dos motivos a sua capacidade de avaliar as HVs de uma forma relativamente “pura”, não envolvendo múltiplas dimensões como forma, tamanho, cor, etc., estando mais ligada ao conceito de PE. Há também testes que são baseados nas HV, mas envolvem também outras funções cognitivas, como é o caso do subteste Cubos da Escala de inteligência Wechsler para adultos (Wechsler, 1997) e a cópia da Figura Complexa de Rey (Rey, 1941). Esses se aproximam mais do conceito do PsE, já que envolvem a capacidade de resolver tarefas mais complexas.

Porém, como já anteriormente discutido, um único teste não é uma boa prática quando se trata da avaliação de habilidades complexas como as HVs. Muitas informações podem acabar sendo deixadas de lado, alterando a compreensão do caso clínico ou mesmo o resultado das pesquisas.

Nesse sentido, baterias de testes tornam-se atrativas no processo de avaliação dessas habilidades, mensurando-as através de diversos itens, exigindo diferentes capacidades do indivíduo em cada etapa, sendo um famoso exemplo dessa forma de avaliação a *Visual Object and Space Perception Battery*, também chamada de *VOSP* (Warrington & James, 1991). Esta bateria apresenta 8 subtestes e tem por objetivo avaliar o processamento de “o quê” e “onde”, ou seja, a percepção de um objeto e sua localização (Warrington & James, 1991; Rapport, Millis, & Bonello, 1998; Videaud, Torny, Prado-Jean, & Couratier, 2009). São 4 subtestes voltados para a avaliação da percepção do objeto: letras incompletas, silhuetas, decisão de

objeto e silhuetas progressivas; e quatro para a avaliação da percepção do espaço: contagem de pontos, discriminação de posição, localização de números e análise de cubos.

De fato, há evidências de pelo menos dois fatores relacionados às HVs na *VOSP* a partir dos estudos de Quental, Brucki, & Bueno (2013), Huang et al. (2018), Trojano et al. (2017) e Rapport et al. (1998). Os dois últimos encontraram evidências da classificação desenvolvida por Warrington e James através de uma análise fatorial da *VOSP*, afirmando que um modelo de 2 fatores explicaria melhor seus dados que um modelo de único fator. No entanto, apontam uma alta correlação entre os fatores de percepção do objeto e percepção do espaço, esclarecendo em seguida que uma possibilidade de haver essa relação é devido a ambos os fatores estarem relacionados ao mesmo construto. Já Quental e colaboradores (2013) encontraram que duas tarefas (análise de cubos e localização de números) da percepção do espaço da bateria foram capazes de discriminar pacientes com DA e o participantes saudáveis, enquanto outras duas (contagem de pontos e discriminação de posição) da mesma categoria não conseguiram diferenciar os grupos. Isso pode ser explicado pela baixa consistência interna da *VOSP*, fato criticado por Huang (et al., 2018), que pode ocorrer por uma categorização equivocada das tarefas, que podem ser classificados em dois fatores, porém, distintos da categorização em “percepção do objeto” e “percepção do espaço”.

Há uma outra bateria que se propõe a avaliar as HVs e que também utiliza uma classificação de suas tarefas em dois fatores, conhecida como *BVA*. A *Terapia Razionale dei Disordini Costruttivi* (Te.Ra.Di.C), como é conhecida em seu país de origem, é uma escala Italiana posteriormente denominada *Battery for Visuospatial Abilities (BVA)*, desenvolvida por Grossi e Angelini em 1993 (Angelini & Grossi, 1993) e revisada por Trojano em 2004. É baseada na teoria de DeRenzi (1982) e portanto dividida em duas sessões, sendo quatro tarefas para avaliar a PE: Julgamento do Comprimento de Linha (CL), Julgamento de Orientação de Linha (OL), Julgamento de Largura do Ângulo (LA) e Identificação da Posição dos Pontos (PP), além de quatro para avaliar o PsE: Rotação Mental (RM), Identificação de Figura Complexa (FC), Identificação de Figura Escondida (FE) e Construção Mental (CM), abrangendo as capacidades mais elementares e as mais complexas do examinando.

Estudos que utilizaram a bateria demonstraram sua capacidade para identificar diferenças entre participantes saudáveis (GC) e aqueles com lesões focais tanto no hemisfério cerebral esquerdo como no direito (Trojano et al., 2004), GC e CCL (Coutinho-Neto et al., 2021

- submetido; Martins-Rodrigues, 2019) e GC e DA (Grossi et al., 2002; Martins-Rodrigues, 2019).

Esses fatos concedem uma boa base para o estudo das HVs, no entanto, o desempenho dos participantes na avaliação das habilidades cognitivas pode ser afetado por uma variável complexa que tem sido bastante explorada recentemente: a RC. Ainda não sabemos de que forma essa variável pode interferir no desempenho de idosos cognitivamente saudáveis e com CCL em tarefas que envolvem PE ou PsE.

A reserva cognitiva

Em 1988, Katzman e colaboradores demonstraram uma discrepância entre o grau de neurodegeneração post-mortem e as manifestações clínicas de alguns pacientes com DA. Para tentar explicar o acontecimento, apresentaram duas hipóteses: essas pessoas podem ter tido a DA incipiente, mas de alguma forma evitaram a perda de um grande número de neurônios ou começaram com cérebros maiores e mais neurônios e, portanto, pode-se dizer que tinham uma "reserva" maior.

Esse conceito de “reserva” tem sido estudado desde então. Stern (2018) apresenta um panorama atual dessa resiliência multifatorial de processos referentes à reserva, classificados como Reserva Cerebral (RCb), Manutenção Cerebral (MC) e Reserva Cognitiva (RC). A primeira se refere a capacidade de algumas pessoas de lidar melhor com as mudanças provocadas pelo envelhecimento cognitivo e pelas patologias cerebrais a partir de características nas próprias estruturas do cérebro. A ideia é que haja um limiar fixo de degeneração que deve ser ultrapassado para que ocorram déficits cognitivos ou funcionais, ou seja, pessoas com uma maior RCb teriam “mais a perder” antes que tais déficits surjam.

No entanto, apesar de haver esse limiar fixo, parece ser possível desenvolver a RCb a partir da MC. Esse construto parte do pressuposto de que o cérebro pode ser modificado com base na experiência e pode ser definido como uma redução das alterações cerebrais causadas pelo envelhecimento ou processos patológicos a partir da genética e das experiências de vida. Nesse sentido, MC representa a capacidade de manutenção ou até mesmo aprimoramento das estruturas cerebrais.

A terceira, a RC, se refere a uma capacidade dos processos cognitivos de se adaptar frente as alterações ligadas à idade e aos processos patológicos (Stern, 2017). A RC está relacionada ao funcionamento das redes de regiões cerebrais associados à realização de uma tarefa e possui mecanismos que permitem que isso aconteça, como a Reserva Neural (RN), que

está relacionada aos indivíduos saudáveis e parte do princípio de que quando se aumenta a demanda de redes neuronais para cumprir as demandas de uma tarefa que exige o uso de estratégias cognitivas já existentes, essas redes são capazes de supri-las, pois são mais flexíveis e eficientes (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014).

Ainda em relação à RN, indivíduos com alta RN apresentam um menor nível de atividade neural na realização de uma tarefa pouco exigente cognitivamente, enquanto aqueles com baixa RN apresentam maior nível de atividade. Esse fenômeno é chamado de “eficiência”, pois uma maior reserva permitiu que diferentes quantidades de recursos precisassem ser utilizadas para a mesma demanda (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014). Ao mesmo tempo, conforme a demanda cognitiva aumenta, através de uma maior complexidade da tarefa, por exemplo, os indivíduos com baixa RN chegam rapidamente ao seu limite de atividade neural da rede utilizada, enquanto aqueles com alta RN são capazes de aumentá-la para cumprir a exigência da nova demanda em um fenômeno conhecido como “capacidade” (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014).

No entanto, quando há alterações cerebrais como no envelhecimento saudável ou nos processos patológicos, os indivíduos com maior RC possuem a capacidade de utilizar novas redes neurais na realização de uma tarefa como forma de compensar os danos ocasionados à rede danificada, para que o desempenho cognitivo possa se manter o mais estável possível, através de um mecanismo chamado Compensação Neural (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014).

Assim, quando indivíduos apresentam alta RC, é comum que sua performance em uma avaliação neuropsicológica se mantenha relativamente estável (Stern, 2009), apesar de haver alterações nas estruturas cerebrais, seja pelo processo de envelhecimento cognitivo saudável (Festini et al., 2018), seja por processos patológicos (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014).

Exames de imagem demonstram que, em indivíduos saudáveis, há uma correlação positiva entre o volume de substância cinzenta e a RC, e uma correlação negativa entre o nível de atividade cerebral durante a realização de uma tarefa e a RC, enquanto nos pacientes com CCL ou demência, a correlação entre atividade cerebral e RC é positiva (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014). Isso indica que há uma maior eficiência e capacidade nos indivíduos saudáveis com alta RC, pois possuem maior volume cerebral e menor atividade na realização de uma tarefa, enquanto os pacientes clínicos com alta RC apresentam uma capacidade de compensar, a nível cognitivo, o dano cerebral (Bartrés-Faz & Arenaza-Urquijo, 2011).

A RC não é fixa, mas sim mutável e é determinada por diversas variáveis, desde a genética, inteligência, educação, exercícios físicos, engajamento social, atividades de lazer, nível socioeconômico e a ocupação do indivíduo ao longo da vida (Stern et al., 2019). Sendo um modelo ativo, algumas variáveis da RC ocorrem nos primeiros anos de vida, enquanto outras podem ser exercitadas a qualquer momento. Algumas das variáveis mencionadas são consideradas representantes, ou *proxies* da RC, sendo utilizadas para mensurá-la. Escolaridade, inteligência pré-mórbida (IPM), complexidade da ocupação, atividades de lazer que estimulem a cognição, prática de exercícios físicos, engajamento social e nível socioeconômico são algumas formas de avaliar a RC de um indivíduo. Dos *proxies* supracitados, se destacam 4 que apresentam aporte teórico robusto: escolaridade, complexidade da ocupação, prática de atividades de lazer que estimulem a cognição e IPM (Harrison et al., 2015).

Desses, os mais utilizados têm sido escolaridade e IPM. Não apenas a escolaridade é um *proxy* estável ao longo da vida (Jones et al., 2011) e relativamente fácil de quantificar, como também leva supostamente a uma saúde melhor por meio de acesso a hábitos, habilidades ou recursos que permitem um estilo de vida mais saudável e contribuem para uma maior prosperidade econômica. Sabemos também que um aumento na escolaridade está relacionado a um aumento na performance e flexibilidade cognitiva (Cliffordson & Gustafsson, 2008), além de que uma baixa escolaridade é um fator de risco para o desenvolvimento de demências (Alvares Pereira et al., 2021) ou transtornos mentais graves (Herrero et al., 2020).

Já a IPM tem o objetivo de quantificar até que ponto um dano neurológico afetou a capacidade intelectual dos pacientes. Esse *proxy* geralmente é medido através de um teste de desempenho que fornece uma estimativa de QI pré-mórbido, a partir de testes de inteligência cristalizada, a maioria relacionada ao vocabulário como os testes de vocabulário da Escala de Inteligência Wechsler para Adultos III (WAIS-III; Wechsler, 1997), North American Adult Reading Test (NAART; Blair & Spreen, 1989), Oklahoma Premorbid Intelligence Estimate (OPIE; Scott et al., 1997) e *Spot the word Test* (Baddeley et al., 1993; Serrao et al., 2015) e, portanto, é uma medida dinâmica (Jefferson et al., 2011), ou seja, pode ser modificada ao longo da vida do indivíduo. Por sua versão adaptada no Brasil e breve aplicação, nesse estudo foi utilizado o teste de decisão léxica *Spot the word* para avaliar a IPM.

Ainda, muito se discute que a inteligência de um indivíduo influencie na possibilidade de se chegar a um nível de escolaridade mais alto, ao mesmo tempo que testes de inteligência pré-mórbida podem utilizar medidas que dependem do nível de escolaridade (Jones et al.,

2011). Portanto, torna-se uma tarefa complexa distinguir claramente de forma precisa até que ponto a IPM ou a escolaridade exercem maior influência no desempenho do participante.

Comprometimento cognitivo leve

O CCL pode ser compreendido como um perfil clínico no qual um paciente apresenta déficits cognitivos objetivos detectados por testes neuropsicológicos padronizados, mas apresenta pouca ou nenhuma perda funcional, característica dos processos demenciais (Tuokko & Smart, 2018).

O conceito de CCL veio a partir de Petersen e colaboradores (Petersen, 2004), que desenvolveram um conceito de “contínuo cognitivo”, que compreende as alterações cognitivas de um indivíduo desde seu desenvolvimento, o ponto mais alto de crescimento de suas funções cognitivas e o declínio durante o processo de envelhecimento. Assim, o fato de um paciente apresentar a DA demonstra que houve um momento no qual o mesmo paciente esteve com as funções cognitivas “saudáveis” para sua idade e escolaridade. O CCL, então, seria esse processo de transição entre um envelhecimento cognitivo saudável e uma demência (Winblad et al., 2004). Isso não quer dizer que todos serão submetidos ao processo de desenvolvimento de alguma doença que causará prejuízo cognitivos, mas, aqueles que irão sofrer de uma demência provavelmente desenvolverão CCL em algum momento (Petersen, 2016).

Este perfil pode, ainda, ser classificado de acordo com a função cognitiva prejudicada, denominado CCL amnésico quando há prejuízo na memória ou não amnésico quando a memória está preservada; e com a quantidade de funções prejudicadas, sendo CCL de único domínio quando apenas um domínio cognitivo está prejudicado, ou múltiplos domínios quando mais de um domínio está comprometido (Petersen, 2016).

A RC é capaz de mascarar os sintomas de pacientes com CCL em domínios cognitivos como memória e funções executivas (Carolina et al., 2016; Groot et al., 2018; Sanchez et al., 2011). No caso das HVs, há controvérsias a respeito do efeito da RC nessas habilidades (Carolina et al., 2016; Groot et al., 2018; Jefferson et al., 2011; Petkus et al., 2019), porém, sabemos que é necessário utilizar mais de um teste, ou mesmo baterias, para que relações mais complexas possam ser compreendidas (Trojano & Conson, 2008).

Estudos do efeito da reserva cognitiva no desempenho nas habilidades visuoespaciais em demências e suas limitações

A presença da RC parece afetar o desempenho cognitivo de acordo com o *proxy* utilizado e a função cognitiva avaliada, pelo menos quando se trata do *proxy* de complexidade

da ocupação (Carolina et al. 2016). Parece haver uma relação positiva entre o fato de o participante trabalhar ou ter trabalhado com “coisas” e seu desempenho nas HVs, enquanto há uma relação também positiva entre o fato de ter trabalhado com pessoas e o desempenho em tarefas que envolvem habilidades verbais. No entanto, o estudo utiliza apenas o subteste Cubos da WAIS-III como forma de avaliar as HVs, o que limita a compreensão da relação entre esses construtos.

A RC parece exercer um efeito positivo no desempenho de idosos com CCL na atenção e funções executivas, além da memória, atenção, funções executivas e HVs em idosos com DA (Groot et al., 2017). No entanto, os autores limitaram a possibilidade de interpretação dos resultados ao utilizarem apenas o nível de escolaridade como *proxy* da RC. Além disso, apesar de utilizarem três medidas das HVs, não exploraram separadamente o efeito do nível de escolaridade em cada uma das medidas. Isso é fundamental se considerarmos o que foi explicitado anteriormente a respeito da PE e do PsE, visto que os autores uniram os escores nas tarefas de localização de números, letras incompletas e contagem de pontos, e sabemos que a tarefa de localização de números utilizada no estudo possui elementos relacionados ao PsE (Trojano et al., 2017) e diferenciou entre participantes cognitivamente saudáveis e com DA (Quental et al., 2013), enquanto a tarefa de contagem de pontos não foi capaz de diferenciar os participantes (Quental et al., 2013), o que pode indicar que avaliam construtos diferentes.

No estudo de Petkus e colaboradores (2019), a RC foi estudada através do método de resíduos, no qual a RC é representada pela variância residual no desempenho cognitivo após a regressão das características sociodemográficas, efeitos patológicos e erros de medida. Nesse estudo, para avaliar as HVs, foi utilizado um teste de rotação de cartas (Ekstrom et al., 1976), semelhante à tarefa de rotação mental da BVA. Os resultados indicaram que as estimativas de RC para memória verbal e visual, linguagem e HVs possuem efeitos de proteção para CCL.

Em um estudo comparativo da RC, Jefferson e colaboradores (2011) utilizaram diversos *proxies*, entre eles IPM e escolaridade, para verificar o grau de associação entre os *proxies* e o desempenho cognitivo em idosos cognitivamente saudáveis e com demência. Foi encontrado que a escolaridade está relacionada ao desempenho cognitivo global, memória episódica, memória semântica e HVs, enquanto a IPM (avaliada através do NAART) está associada à memória operacional, memória episódica e cognição global. Essas associações foram encontradas tanto em idosos saudáveis como naqueles com demência, com a magnitude do efeito direto aparentemente maior no grupo com demência, e a maior diferença encontrada foi

na associação entre a escolaridade e o desempenho nas HVs. Esse estudo utilizou duas medidas para avaliar as HVs: JLOT e o teste das matrizes progressivas de Raven (Raven, 1941), abarcando assim aspectos relacionados à PE e ao PsE, respectivamente. Apesar disso, as associações entre os *proxies* da RC e o desempenho nos testes das HVs foram analisadas como um único construto, não permitindo observar se as associações ocorrem de forma similar quando se avalia a PE ou quando se avalia o PsE.

Em um estudo realizado por Godinho e colaboradores (2021) com idosos com CCL, foi constatado que houve uma tendência de que o grupo com escolaridade média-alta apresentasse escores mais baixos que aqueles com escolaridade baixa, apesar das diferenças não serem estatisticamente significativas. Isso está de acordo com a teoria da RC, se considerarmos que os participantes com média-alta escolaridade provavelmente estariam em um estado de demência caso não houvesse o efeito protetivo da escolaridade.

Ainda, no mesmo estudo, no teste utilizado para avaliar as HVs (matrizes progressivas de Raven), houve uma associação negativa estatisticamente significativa com o nível de escolaridade, o que ficou constatado pela alta proporção de indivíduos do grupo média-alta escolaridade com escore Z menor que -1.5 (16 participantes contra 11 do grupo com baixa escolaridade). Visto que o fato de o desempenho cognitivo estar mais baixo no grupo com média-alta escolaridade está de acordo com a teoria da RC, é possível que esse resultado indique que esse teste é mais sensível para detectar a presença de déficits cognitivos mesmo na presença de um efeito de proteção da escolaridade. Isso é um possível indicativo de que tarefas relacionadas ao PsE apresentariam um desempenho semelhante.

Porém, até o presente momento, não foram encontrados estudos que avaliassem o efeito da escolaridade e da IPM em diferentes aspectos das HVs como a PE e o PsE ou estudos que buscassem investigar o efeito dessa relação em pacientes com CCL, comparando-os com pessoas cognitivamente saudáveis.

Justificativa

O cérebro não é afetado da mesma forma pelas doenças degenerativas, diferentes patologias afetam diferentes áreas cerebrais e muitas vezes se diferenciam até mesmo pelo momento no qual determinada área será afetada (Snowden, 2010). Como consequência, diferentes perfis de mudança cognitiva e comportamental podem ser identificados com alto grau de precisão, até mesmo diferentes fenótipos de uma mesma patologia (Snowden, 2010).

No CCL, diferentes perfil cognitivos estão associados a diferentes prognósticos, como no caso das doenças degenerativas, nas quais é comum que os casos de CCL amnésico posteriormente progridam para DA ou demência vascular, enquanto os não-amnésicos progridam para outras patologias como a doença dos corpos de Lewy ou demência frontotemporal (Sanford, 2017).

Assim, considerando que o impacto de uma doença como a DA não apenas afeta diretamente a qualidade de vida do paciente e aqueles próximos, mas também a saúde pública, por exemplo, apenas no estado da Paraíba, o custo anual com medicamentos apenas para a DA fica entre R\$656.316,00 e R\$782.088,00 (Soares et al., 2017), um diagnóstico precoce e preciso é imprescindível para um prognóstico e deve ser realizado com o auxílio de uma avaliação neuropsicológica (American Psychiatric Association, 2014).

Na avaliação neuropsicológica, são mensuradas a memória, atenção, linguagem, funções executivas, HVs, e alterações comportamentais e funcionais. A depender do fenótipo da doença, as funções cognitivas mais afetadas serão diferentes, ou seja, serão observados perfis neuropsicológicos distintos tanto no CCL como na demência (Sanford, 2017). No entanto, uma variável que pode interferir no desempenho cognitivo e funcional dos indivíduos é a RC (Stern et al., 2018). Uma alta RC pressupõe uma alta reserva neural e uma alta compensação neural, o que pode manter o desempenho cognitivo e funcional relativamente estável frente ao processo degenerativo (Stern & Barulli, 2019), ou seja, a performance do examinando em uma avaliação cognitiva pode não ser condizente com o grau de comprometimento real do mesmo.

Isso dificulta o processo de avaliação, pois um paciente pode apresentar um grau de comprometimento muito maior do que aparenta a partir de seu desempenho no processo avaliativo, sendo assim, é imprescindível que se compreenda o impacto da RC no desempenho nas mais diversas funções cognitivas.

A RC pode ser avaliada a partir de representantes, ou *proxies*, como escolaridade, IPM, complexidade do cargo de ocupação ao longo da vida, participação em atividades de estimulação cognitiva, participação em atividades de lazer, atividade física, nível socioeconômico e engajamento social (Stern, 2017). Essas medidas parecem estar relacionadas a aspectos distintos da RC e questionários têm sido propostos para avaliá-las.

Os *proxies* mais utilizados são escolaridade e a IPM, pois não apenas são de fácil avaliação, como a primeira é estática e relacionada a diversos aspectos da vida do indivíduo (Cliffordson & Gustafsson, 2008) enquanto a segunda, por geralmente ser avaliada com base

no vocabulário do indivíduo parece ser dinâmica e mudar ao longo da vida (Jefferson et al., 2011).

Sabemos ainda que a RC pode mascarar sintomas de pacientes com CCL e demência em funções cognitivas como memória e funções executivas (Carolina et al., 2016; Groot et al., 2018; Sanchez et al., 2011), o que pode levar a uma falsa compreensão do real estado do paciente clínico. Em idosos cognitivamente saudáveis, sabemos que o nível de escolaridade, complexidade da ocupação e prática de atividades de lazer cognitivamente estimulantes estão relacionadas a uma melhor performance cognitiva (Opdebeeck et al., 2016; Smart et al., 2014).

No caso das HVs, sabemos que, em idosos saudáveis, também é verdade que uma maior RC está relacionada a uma melhor performance cognitiva (Opdebeeck et al., 2016). Em pacientes com CCL e demência, apesar das evidências de que a RC antes do início do declínio cognitivo não reduz o ritmo de declínio do desempenho nas HVs, (Li et al., 2021; Wilson et al., 2007), os estudos apresentaram a anteriormente citada limitação de unirem os escores dos testes utilizados, o que nos impede de avaliar o quanto a RC influencia no desempenho quando as tarefas visuoespaciais são mais simples ou mais complexas.

O uso de baterias de testes como a *BVA* para avaliar as HVs é mais adequado, tendo em vista que, até o momento, há apenas testes específicos que avaliam elementos únicos desse complexo construto, como o teste de Bender (Bender, 1955) ou o JLOT. Isso ocorre pois ainda não há consenso na literatura a respeito de uma padronização na classificação das habilidades visuoespaciais (de Bruin et al., 2016; DeRenzi, 1982; Trojano & Conson, 2008). Uma exceção é a bateria *VOSP*, que é dividida em aspectos relacionados à percepção do objeto e aspectos relacionados às HVs. A *BVA*, contudo, avalia as HVs separadamente através da PE (habilidades mais simples) e do PsE (habilidades mais complexas), sendo mais adequada para a avaliação dessas habilidades.

No contexto clínico, a *BVA* parece ser capaz de diferenciar idosos saudáveis daqueles com demência ou CCL, como no estudo de Martins-Rodrigues (2019), no qual foi encontrado que o fator de PsE da *BVA* foi capaz de diferenciar participantes saudáveis daqueles com CCL e com DA. Da mesma forma, Coutinho-Neto e colaboradores (submetido) encontraram que os fatores de PE e PsE, assim como as tarefas da bateria (com exceção da tarefa de Julgamento de Largura do Ângulo) demonstraram ser capazes de diferenciar idosos saudáveis daqueles com CCL. O fator de PsE foi o mais eficiente para isso, assim como a tarefa CM.

Sendo assim, os estudos dos efeitos dos diferentes *proxies* da RC no desempenho nas HVs não apenas são escassos (Opdebeeck et al., 2016) como geralmente não utilizam medidas que avaliem as HVs por completo (Carolina et al., 2016; Groot et al., 2018; Jefferson et al., 2011). No entanto, o nível de exigência de processamento cognitivo em tarefas do PsE é maior que de tarefas da PE (Trojano et al., 2017), o que indica a possibilidade de que haja uma diferença do efeito da RC no desempenho nessas tarefas, pois a reserva neural e a compensação neural podem desempenhar seus papéis de forma distinta em tarefas mais simples e mais complexas.

Considerando o exposto, ainda não foram encontrados estudos que avaliem os efeitos da IPM e da escolaridade no desempenho de idosos cognitivamente saudáveis e com CCL em tarefas da PE e do PsE.

Objetivos

Geral

Analisar o desempenho de participantes cognitivamente saudáveis e com comprometimento cognitivo leve com alta e baixa reserva cognitiva em tarefas de percepção e pensamento espacial.

Específicos

Verificar as diferenças de performance na percepção e no pensamento espacial em participantes cognitivamente saudáveis e com comprometimento cognitivo leve com alta e baixa inteligência pré-mórbida.

Verificar as diferenças de performance na percepção e no pensamento espacial em participantes cognitivamente saudáveis e com comprometimento cognitivo leve com alta e baixa escolaridade.

Analisar as diferenças entre o desempenho dos participantes com CCL com alta inteligência pré-mórbida e daqueles com alta escolaridade na percepção e no pensamento espacial.

Hipóteses

- I. O Pensamento Espacial requer uma integração de informações que vai além do perceptual (Trojano et al., 2017). Portanto, espera-se que:

- a. “O desempenho dos participantes com CCL seja significativamente inferior ao do grupo controle nas tarefas de PE e PsE, porém, as diferenças sejam maiores nas tarefas de PsE.”
- II. A reserva cognitiva mantém o desempenho cognitivo relativamente estável em detrimento da deterioração cerebral até que essa deterioração seja tamanha que o efeito da reserva não se mantenha (Stern, 2018). Portanto, espera-se que:
 - b. “Sejam encontradas diferenças significativas entre o desempenho dos participantes do grupo controle com alta RC e os do grupo CCL com baixa RC nas tarefas de PE e PsE, mas que essas diferenças sejam maiores nas tarefas de PsE.”
 - c. “Sejam encontradas diferenças significativas entre o desempenho dos participantes do grupo controle com alta RC e os dos grupo CCL com alta RC apenas nas tarefas de PsE.”
- III. A escolaridade é considerada uma medida estática da reserva cognitiva, enquanto a inteligência pré-mórbida é uma medida dinâmica (Jefferson et al., 2011). Porém, a inteligência de um indivíduo pode influenciar seu nível de escolaridade e testes de vocabulário podem depender até certo ponto do nível de escolaridade (Jones et al., 2011). Portanto, espera-se que:
 - d. “Caso haja diferenças entre o desempenho de participantes com CCL com alta IPM e alta escolaridade, essas diferenças serão pequenas e estarão relacionadas ao PsE pela maior demanda cognitiva dessas tarefas.”

Método

Design do estudo

Este foi um estudo do tipo observacional caso-controle e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba sob CAAE 43528621.3.0000.5188. Todos os participantes foram avaliados sob CAAE 01445818.0.0000.5188 e concordaram em participar do estudo de forma voluntária, mediante assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Cálculo amostral

O tamanho amostral foi estimado por meio do software *GPower* considerando $\alpha = 0.05$, potência = 0.80 e tamanho de efeito $f = 0.5$, foi obtido o tamanho amostral de 48 participantes.

Participantes

Os participantes foram selecionados no Serviço de Neuropsicologia do Envelhecimento (SENE), localizado na Clínica Escola de Psicologia da Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, PB. Foram avaliados 45 participantes durante o período de 2017 a 2019, com média de idade de 68.04 anos ($DP=6.56$) e média de nível de escolaridade 14.38 anos ($DP=3.85$), dentre os quais 23 (5 homens) eram cognitivamente saudáveis e 22 (5 homens) apresentaram perfil neuropsicológico compatível com CCL amnésico de múltiplos domínios de acordo com os critérios de Winblad (et al., 2004).

Os critérios de inclusão para o GC foram: (a) funcionamento cognitivo global preservado, avaliado a partir da pontuação no Mini Exame do Estado Mental (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975), de acordo com os pontos de corte propostos por Brucki, Nitrini, Caramelli, Bertolucci, & Okamoto (2003): ≥ 22 (1 a 4 anos), ≥ 24 (5 a 8 anos), ≥ 26 (mais de 9 anos); (b) ausência de sintomatologia do tipo depressiva, confirmada pela pontuação < 6 na Escala de Depressão Geriátrica (Almeida & Almeida, 1999; Yesavage et al., 1982); (c) funcionalidade preservada, utilizando o critério de pontuação da FAQ-Br entre 0 e 2.

Os critérios de inclusão para o grupo CCL foram: (a) relato do informante ou próprio participante sobre alteração cognitiva por pelo menos 6 meses, quando comparado a um período anterior; (b) evidência de comprometimento em pelo menos um domínio cognitivo (escore $z \leq -1.5$), mensurado por uma bateria de testes neuropsicológicos padronizados; (c) não cumprir os critérios para demência de acordo com o DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014); (d) preservação da funcionalidade ou mínima alteração da mesma, confirmada pela pontuação ≤ 4 na Versão Brasileira do Pfeffer's Functional Activities Questionnaire (FAQ-Br; L. de Assis, de Paula, Assis, de Moraes, & Malloy-Diniz, 2014; Sanchez, Correa, & Lourenço, 2011); e (e) ausência de sintomatologia depressiva ($GDS < 6$).

Os critérios de exclusão para a amostra foram: histórico dependência química, traumatismo cranioencefálico, transtornos psiquiátricos graves (Transtorno Depressivo Maior, Esquizofrenia etc.), transtornos neurológicos graves (Neoplasia, Epilepsia, Acidente Vascular Encefálico etc.), afasias, analfabetismo e deficiência física ou intelectual.

Todos os participantes foram avaliados pelo SENE através de uma bateria neuropsicológica padronizada composta pelos seguintes testes: Funcionamento cognitivo global: Miniexame do Estado Mental e escore total da *Dementia Rating Scale-2* (DRS-2; Jurica, Leitten, & Mattis, 2001); Atenção: *Trial Making Test – A* (TMT-A; Campanholo et al., 2014;

Reitan, 1992) e subteste Códigos da Wechsler Adult Intelligence Scale - III (WAIS-III; Wechsler, 1997); Memória episódica: Teste de aprendizagem verbal de Hopkins - Revisado (Brandt & Benedict, 2001; Miotto et al., 2012); e Figura Complexa de Rey-Osterrieth - 3 minutos (Oliveira & Rigoni, 2010; Osterrieth, 1944); Memória operacional: subteste Números e letras da WAIS-III (Wechsler, 1997); Memória semântica: Fluência categórica - Animais (Borod, Goodglass, & Kaplan, 1980); Linguagem: Denominação de Boston (Kaplan, Goodglass, & Weintraub, 1983; Leite, Miotto, Nitrini, & Yassuda, 2017); Funções Executivas: Teste de Stroop versão Victoria – cartão C (Campanholo et al., 2014; Strauss, Sherman, & Spreen, 2006), Torre de Londres (Portella Moll et al., 2003) e *Trial Making Test – B* (Campanholo et al., 2014; Reitan, 1992); Visuoconstrução e Visuoespacialidade: Cópia da Figura Complexa de Rey-Osterrieth (Oliveira & Rigoni, 2010; Osterrieth, 1944) e subteste de Cubos da WAIS-III (Wechsler, 1997); Motricidade: *Nine Hole Peg Test* (Kellor, Frost, Silberberg, Iversen, & Cummings, 1971). Além disso, foi aplicado o Inventário Neuropsiquiátrico (Camozzato et al., 2008; Cummings et al., 1994) para verificar alterações comportamentais. Após a avaliação inicial, os participantes foram submetidos à BVA e ao *Spot the word Test*.

Procedimento

Os participantes foram avaliados em uma sala fechada, climatizada e devidamente iluminada no SENE logo após a assinatura do TCLE. A avaliação ocorreu durante o período de pelo menos duas sessões de 2 horas cada, sendo a BVA aplicada na última sessão.

BVA

As 4 primeiras tarefas da BVA são avaliadoras da PE e as 4 últimas do PsE. Não há tempo limite para a resolução das tarefas.

Tarefas de Percepção Espacial:

1. Julgamento de Comprimento de Linha (CL): esta tarefa inclui 20 itens a serem respondidos. Nela, o participante precisa identificar qual das 4 alternativas apresentadas representa uma linha com o mesmo comprimento do modelo. O escore nessa tarefa vai de 0 a 20.
2. Julgamento de Orientação de Linha (OL): esta tarefa inclui 10 itens a serem respondidos. Nela, o participante precisa identificar qual das 4 alternativas representa uma linha com a mesma orientação do modelo. Em metade dos itens, a diferença de

orientação entre o estímulo e os distratores é de 30°, enquanto na outra metade é de 15°. O escore nessa tarefa vai de 0 a 10.

3. Julgamento de Largura de Ângulo (LA): esta tarefa inclui 10 itens a serem respondidos. Nela, o participante precisa identificar qual das 4 alternativas tem o mesmo ângulo de abertura do modelo. Os distratores possuem uma diferença de 15° a 90° do modelo. O escore nessa tarefa vai de 0 a 10.
4. Identificação da Posição do(s) Ponto(s) (PP): esta tarefa inclui 12 itens a serem respondidos. O modelo é constituído de um quadrado contendo de 1 a 3 pontos. O participante precisa identificar qual das 4 alternativas representa o quadrado com os pontos na mesma posição do modelo. Os distratores possuem o mesmo número de pontos que o estímulo alvo, mas em posições diferentes. O escore nessa tarefa varia de 0 a 12.

Tarefas de Pensamento Espacial:

5. Rotação Mental (RM): 5 dos 10 estímulos dessa tarefa possuem a forma da letra “L” com pequenos círculos pretos ou brancos em suas extremidades. Os outros 5 possuem o formato da letra “S”, igualmente apresentando círculos pretos ou brancos em suas extremidades. Uma das alternativas de resposta apresenta o estímulo igual ao modelo, porém, rotacionado em 45°, 90°, 135° ou 180°, enquanto as outras três são formas espelhadas do modelo apresentadas em diferentes graus de rotação. Nessa tarefa o participante deve rotacionar o modelo mentalmente, em sentido horário ou anti-horário no plano horizontal e identificar o único item correspondente nas alternativas de resposta. Antes de iniciar a tarefa, os participantes são submetidos a duas tentativas de treino. O escore nessa tarefa varia de 0 a 10.
6. Identificação de figura complexa (FC): os 10 estímulos dessa tarefa consistem em formas geométricas sem significação e com complexidade gradativamente aumentada. O participante precisa identificar qual das 4 alternativas representa a forma idêntica ao modelo. Antes de iniciar a tarefa, os participantes são submetidos a duas tentativas de treino. O escore nessa tarefa vai de 0 a 10.
7. Identificação de Figura Escondida (FE): os 10 estímulos dessa tarefa consistem em formas geométricas sem significação e com complexidade gradativamente aumentada. Para cada estímulo, são apresentados 4 padrões geométricos complexos. O participante precisa identificar dentre as alternativas o único padrão perfeitamente contido no

modelo. Antes de iniciar a tarefa, os participantes são submetidos a duas tentativas de treino. O escore nessa tarefa varia de 0 a 10.

8. Construção Mental (CM): os 20 estímulos dessa tarefa consistem em quadrados aleatoriamente divididos em 4 componentes. Os componentes são aleatoriamente alocados ao lado do modelo e é pedido que o participante identifique com qual lado dois componentes nomeados pelo examinador são contíguos no modelo. Antes de iniciar a tarefa, os participantes são submetidos a duas tentativas de treino. O escore nessa tarefa varia de 0 a 20.

Spot the word Test

Desenvolvido em 1993 por Baddeley, Emslie, e Nimmo-smith, e adaptado ao contexto brasileiro por Serrao, Brucki, Campanholo, Mansur, Nitrini e Miotto em 2015, o *Spot the word Test* é uma medida de decisão lexical na qual o participante é apresentado a 60 pares de palavras, uma real e outra inventada. O objetivo é que o participante indique, de cada par de palavras, qual delas é verdadeira. Os pares de estímulos refletem a ocorrência (alta, média ou baixa) com que ocorrem na língua portuguesa e tanto a palavra verdadeira como a “pseudopalavra” contém o mesmo número de letras e sílabas (Serrao et al., 2015). Sua pontuação vai de 0 a 60.

Análise Estatística

Foram realizadas análises de dados utilizando o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 26. As variáveis dependentes foram os escores dos participantes nas tarefas (CL, OL, LA, PP, RM, FC, FE e CM) e fatores (PE e PsE) da BVA e as variáveis independentes foram o grupo do participante e, posteriormente, o grupo de acordo com o nível de reserva cognitiva (RC) medido através da IPM e da escolaridade). A divisão dos grupos de acordo com o nível de RC será descrita posteriormente. As variáveis PE e PsE foram calculadas a partir de uma média ponderada dos escores nas tarefas relacionadas a cada fator e de acordo com a quantidade de itens em cada tarefa, mediante as fórmulas: $PE = \frac{CL}{20} + \frac{OL}{10} + \frac{LA}{10} + \frac{PP}{12}$ e $PsE = \frac{RM}{10} + \frac{FC}{10} + \frac{FE}{10} + \frac{CM}{20}$.

As estatísticas descritivas foram analisadas a partir de medidas de tendência central (média, desvio padrão e mediana) e frequência das variáveis sociodemográficas e dependentes, sendo utilizado o teste de normalidade Shapiro–Wilk. Em virtude da não normalidade na distribuição dos dados, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney e tamanho de efeito [r] para as comparações entre dois grupos, e o teste Kruskal-Wallis e tamanho de efeito ϵ^2 (Épsilon quadrado) para as comparações entre mais de dois grupos, com nível de significância $p < .05$.

para ambos, e correção post hoc por Bonferroni no caso do último. Os tamanhos de efeito foram calculados mediante as fórmulas descritas por Tomczak e Tomczak (2014). Para a variável Gênero, foi utilizado o teste χ^2 e tamanho de efeito ϕ (Phi).

Para ajudar a compreender o quanto a RC influencia no desempenho nas tarefas da BVA, a amostra foi categorizada a partir do nível de RC do participante. Para o *proxy* de IPM, foi utilizado o escore 49 no *Spot the word test* como ponto de corte, pois esse foi o valor de percentil 25 em nossa amostra, sendo um escore ≤ 49 considerado baixa IPM e ≥ 50 alta IPM. Para o *proxy* do nível de escolaridade, foi utilizada a medida de 12 anos de escolaridade como ponto de corte, pois esse foi o valor do percentil 25 em nossa amostra, sendo 12 ou menos anos de escolaridade considerado baixo e 13 anos ou mais considerado alto. Além da IPM e da escolaridade, foi levado em consideração o diagnóstico do participante e foram realizadas análises comparando separadamente os grupos para cada *proxy* da RC. A primeira comparou o GC com alta e baixa IPM, e CCL com alta e baixa IPM; em seguida, foram utilizados o GC com alta e baixa escolaridade, e CCL com alta e baixa escolaridade.

Resultados

Descritivos

Na tabela 1, estão disponibilizados os dados sociodemográficos e neuropsicológicos dos participantes. Houve diferenças significativas entre os grupos em relação ao funcionamento cognitivo global, através do MEEM ($U = 96.0$, $p < .001$, $[r] = .549$) e da DRS-2 ($U = 29.5$, $p < .001$, $[r] = .758$). Também foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nas medidas de atenção, no TMT-A ($U = 381.0$, $p = .004$, $[r] = .433$) e no subteste Códigos do WAIS-III ($U = 130.5$, $p = .005$, $[r] = .415$).

Em relação à memória, foram encontradas diferenças entre os grupos em duas das medidas de memória verbal do *Hopkins Verbal Learning Test* (HVLT): imediata ($U = 124.5$, $p = .003$, $[r] = .436$) e tardia ($U = 131.5$, $p = .005$, $[r] = .415$), além da memória visual na figura complexa de Rey-Osterrieth (FCRO)- 3 minutos ($U = 93.5$, $p < .001$, $[r] = .526$) e memória operacional no subteste Números e letras da WAIS-III ($U = 87.5$, $p < .001$, $[r] = .566$). Porém, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nas tarefas de reconhecimento e de memória semântica.

Em relação à linguagem, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos no teste de nomeação de Boston ($U = 162.0$, $p = .022$, $[r] = .341$), enquanto para as funções executivas não foram encontradas diferenças significativas no teste Torre de Londres, mas sim

no cartão C do teste de Stroop ($U = 351.0$, $p = .011$, $[r] = .386$) e no TMT-B ($U = 395.0$, $p = .001$, $[r] = .481$).

Na visuoespacialidade e visuoconstrução, foram encontradas diferenças significativas entre GC e CCL na cópia da FCRO ($U = 129.5$, $p = .008$, $[r] = .401$) e no subteste Cubos do WAIS-III ($U = 128.5$, $p = .005$, $[r] = .423$). Na motricidade, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

Não foram encontradas diferenças entre os grupos em relação ao humor nem transtornos neuropsiquiátricos através da GDS e NPI, respectivamente. Porém, diferenças significativas relacionadas à funcionalidade através da FAQ ($U = 316.5$, $p = .007$, $[r] = .418$) foram observadas.

Tabela 1*Dados sociodemográficos e neuropsicológicos dos participantes.*

Variável	GC (N = 23)	CCL (N = 22)	U	p	[r]
	Média ±DP (mediana)	Média ±DP (mediana)			
Idade	68.22 ±6.86 (66.00)	67.86 ±6.38 (66.50)	251.0	.964	.007
Escolaridade	15.26 ±3.27 (17.00)	13.45 ±4.25 (16.00)	177.5	.080	.261
SPOT	53.61 ±3.21 (55.00)	50.18 ±6.21 (52.00)	158.0	.030	.324
Gênero (n. % de mulheres)	18 (78.30%)	17 (77.30%)			
Cognição geral					
MEEM	28.87 ±0.86 (29.00)	26.41 ±2.75 (27.00)	96.0	<.001	.549
DRSTOTAL	140.04 ±3.61 (141.00)	126.73 ±9.10 (128.00)	29.5	<.001	.758
Atenção					
TMT-A	50.32 ±16.92 (48.53)	69.67 ±28.02 (61.50)	381.0	.004	.433
Códigos	43.13 ±13.03 (41.00)	30.55 ±12.32 (34.00)	130.5	.005	.415
Memória					
HVLT imediato	25.61 ±5.28 (27.00)	20.55 ±5.19 (21.00)	124.5	.003	.436
HVLT tardio	8.48 ±2.17 (9.00)	5.73 ±3.46 (6.00)	131.5	.005	.415
HVLT Rec	10.04 ±1.87 (10.00)	9.14 ±2.85 (10.00)	211.5	.338	.143
FCR 3MIN	16.50 ±6.29 (17.00)	8.61 ±6.49 (8.00)	93.5	<.001	.526
Números e Letras	8.87 ±2.00 (9.00)	5.73 ±2.58 (5.00)	87.5	<.001	.566
Animais	16.09 ±2.95 (16.00)	14.68 ±4.16 (15.50)	219.5	.444	.114

Linguagem

Boston	14.57 ±0.79 (15.00)	13.50 ±1.76 (14.00)	162.0	.022	.341
--------	---------------------	---------------------	--------------	-------------	-------------

Funções executivas

Stroop C	35.90 ±13.46 (32.06)	48.09 ±22.44 (42.18)	351.0	.011	.386
----------	----------------------	----------------------	--------------	-------------	-------------

TL	29.87 ±7.63 (30.00)	30.41 ±8.21 (30.50)	262.0	.838	.031
----	---------------------	---------------------	-------	------	------

TMT-B	124.21 ±48.76 (118.00)	195.26 ±76.33 (172.50)	395.0	.001	.481
-------	------------------------	------------------------	--------------	-------------	-------------

Visuoconstrução e Visuoespacialidade

FCR Cópia	32.06 ±5.03 (34.00)	26.61 ±7.38 (28.00)	129.5	.008	.401
-----------	---------------------	---------------------	--------------	-------------	-------------

Cubos	26.26 ±6.85 (25.00)	19.09 ±7.46 (20.00)	128.5	.005	.423
-------	---------------------	---------------------	--------------	-------------	-------------

Motor

NH	42.45 ±5.66 (42.00)	43.13 ±6.77 (42.43)	276.0	.601	.078
----	---------------------	---------------------	-------	------	------

Neuropsiquiátrico

GDS	1.91 ±1.41 (2.00)	1.86 ±1.32 (1.50)	247.5	.897	.019
-----	-------------------	-------------------	-------	------	------

NPI	1.19 ±1.66 (.00)	2.05 ±2.39 (1.00)	257.5	.189	.205
-----	------------------	-------------------	-------	------	------

Funcionalidade

FAQ	.45 ±0.96 (.00)	1.65 ± 1.89 (1.00)	316.5	.007	.418
-----	-----------------	--------------------	--------------	-------------	-------------

Nota: DP = Desvio Padrão; GC: Grupo controle; CCL: Comprometimento Cognitivo Leve; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; DRSTOTAL: escore total da DRS-2; TMT-A: Trial Making Test – A; Códigos: subteste de Códigos da WAIS-III; HVLT imediato: Hopkins Verbal Learning Test – Recordação livre (ensaios 1 a 3); HVLT tardio: Hopkins Verbal Learning Test – Recordação tardia (4º ensaio); HVLT Rec: Hopkins Verbal Learning Test – Reconhecimento; FCR 3min: Figura Complexa de Rey-Osterrieth – 3 minutos; Números e Letras: subteste de Números e Letras da WAIS-III; Animais: Teste de fluência categórica de animais; Boston: teste de denominação de Boston; Stroop C: Teste de Stroop versão Victoria – cartão C; TL: Torre de Londres; TMT-B: Trial Making Test - B; FCR Cópia: Cópia da Figura Complexa de Rey-Osterrieth; Cubos: subteste de Cubos da WAIS-III; NH: Nine Hole Peg Test; GDS: Escala de depressão geriátrica; NPI: Inventário Neuropsiquiátrico; FAQ: Questionário de atividades funcionais.

Correlações

Na tabela 2, se mostram os coeficientes de correlação do nível de escolaridade e da IPM com as tarefas e fatores da BVA, controlados pela idade e pelo sexo do participante. Como é possível observar, houve uma correlação positiva e significativa entre o nível de escolaridade e a IPM ($r = .719, p < .01$). Além disso, ao comparar todas as relações que foram significativas tanto para o nível de escolaridade quanto para o grau de IPM, os coeficientes de correlação são maiores no caso do segundo. Ainda, foi encontrada uma relação positiva e significativa entre a tarefa LA e o nível de escolaridade ($r = .309, p < .05$), mas não com a IPM. O oposto ocorreu com a tarefa CM, a qual correlacionou positiva e significativamente com a IPM ($r = .408, p < .01$), mas não com o nível de escolaridade.

Desempenho na BVA

Em relação ao desempenho dos participantes nas tarefas e fatores da BVA quando a RC não é levada em consideração, tais resultados podem ser encontrados na tabela 3. O desempenho do grupo CCL foi significativamente inferior do GC nas tarefas OL ($U = 127.5, p = .004, [r] = .432$), PP ($U = 130.0, p = .003, [r] = .441$), RM ($U = 60.0, p < .001, [r] = .659$), FC ($U = 158.0, p = .023, [r] = .339$), FE ($U = 87.5, p < .001, [r] = .566$) e CM ($U = 65.5, p < .001, [r] = .636$), além dos fatores PE ($U = 142.5, p = .012, [r] = .374$) e PsE ($U = 49.0, p < .001, [r] = .691$). Não foram encontradas diferenças significativas nas demais comparações.

Tabela 2

Correlações entre as variáveis estudadas, controladas por idade e gênero.

	ESC	IPM	CL	OL	LA	PP	RM	FC	FE	CM	PE	PsE
ESC	-	.719**	-.048	.328*	.304*	.419**	.396**	.151	.295*	.226	.334*	.342*
IPM	-	-	.134	.349*	-.258	.556**	.480**	.198	.358**	.408**	.366**	.466**

Nota: r de Pearson; *: $p < .05$; **: $p < .01$. ESC: escolaridade; IPM: inteligência pré-mórbida; CL: Julgamento de Comprimento de Linha; OL: Julgamento de Orientação de Linhas; LA: Julgamento de Largura de Ângulo; PP: Identificação da Posição do(s) Ponto(s); RM: Rotação Mental; FC: Identificação de figura complexa; FE: Identificação de Figura Escondida; CM: Construção Mental; PE: escore de Percepção Espacial; PsE: escore de Pensamento Espacial.

Tabela 3

Diferenças entre os grupos nas tarefas e fatores da BVA.

Variável	GC (N = 23)	CCL (N = 22)	U	p	[r]
	Média ±DP (mediana)	Média ±DP (mediana)			
CL	14.52 ±2.82 (15.00)	13.68 ±3.73 (14.00)	207.0	.292	0.157
OL	6.70 ±1.55 (7.00)	4.86 ±2.31 (4.50)	127.5	.004	0.432
LA	4.39 ±2.23 (4.00)	3.64 ±1.91 (4.00)	204.5	.265	0.166
PP	11.48 ±0.79 (12.00)	10.41 ±1.29 (10.00)	130.0	.003	0.441
RM	7.57 ±2.15 (8.00)	3.59 ±2.57 (2.50)	60.0	<.001	0.659
FC	9.35 ±0.64 (9.00)	8.45 ±1.40 (9.00)	158.0	.023	0.339
FE	7.78 ±1.53 (8.00)	4.50 ±3.00 (5.00)	87.5	<.001	0.566
CM	16.74±2.58 (17.00)	9.18 ±5.80 (9.00)	65.5	<.001	0.636
PE	2.20 ±0.55 (2.23)	1.83 ±0.43 (1.89)	142.5	.012	0.374
PsE	3.30 ±0.38 (3.35)	2.11 ±0.79 (2.07)	49.0	<.001	0.691

Nota: DP = Desvio Padrão; GC: Grupo controle; CCL: Comprometimento Cognitivo Leve.

Desempenho na BVA categorizado pela reserva cognitiva

Os participantes do GC e do grupo CCL foram categorizados em 4 novos grupos de acordo com seu diagnóstico e grau de IPM e os resultados podem ser encontrados na tabela 4. Foi encontrado que, no caso das tarefas OL, PP, e do fator PE, o desempenho do GC com alta IPM foi significativamente superior apenas ao grupo CCL com baixa IPM ($H(3) = 16.59, p = .001, \epsilon^2 = .377$; $H(3) = 15.69, p = .001, \epsilon^2 = .357$ e $H(3) = 11.67, p = .009, \epsilon^2 = .265$, respectivamente). Já no caso das tarefas RM, FE, CM, e do fator PsE, o desempenho do GC com alta IPM foi significativamente superior ao dos grupos CCL com baixa IPM e CCL com alta IPM ($H(3) = 21.66, p < .001, \epsilon^2 = .492$; $H(3) = 16.71, p = .001, \epsilon^2 = .380$; $H(3) = 20.48, p < .001, \epsilon^2 = .465$ e $H(3) = 23.86, p < .001, \epsilon^2 = .542$, respectivamente).

Já quando se considera a escolaridade, os resultados podem ser encontrados na tabela 5. No caso das tarefas OL, PP, FE, e do fator PE, o desempenho do GC com alta escolaridade foi significativamente superior apenas ao grupo CCL com baixa escolaridade ($H(3) = 14.21, p = .003, \epsilon^2 = .323$; $H(3) = 12.74, p = .005, \epsilon^2 = .290$; $H(3) = 18.53, p < .001, \epsilon^2 = .421$ e $H(3) = 8.94, p = .030, \epsilon^2 = .203$, respectivamente). Já no caso das tarefas RM, CM, e do fator PsE, o desempenho do GC com alta escolaridade foi significativamente superior ao dos grupos CCL com baixa escolaridade e CCL com alta escolaridade ($H(3) = 21.88, p < .001, \epsilon^2 = .497$; $H(3) = 20.60, p < .001, \epsilon^2 = .468$ e $H(3) = 24.43, p < .001, \epsilon^2 = .555$, respectivamente). Não foram encontradas diferenças entre os grupos nas demais tarefas.

Tabela 4

Diferenças entre os grupos GC e CCL com alta e baixa inteligência pré-mórbida nas tarefas e fatores da BVA.

Variável	1 (n=3)	2 (n=20)	3 (n = 7)	4 (n=15)	H	p	ϵ^2	Post hoc
	Média \pm DP (mediana)	Média \pm DP (mediana)	Média \pm DP (mediana)	Média \pm DP (mediana)				
CL	14.67 \pm 3.21 (16.00)	14.50 \pm 2.86 (15.00)	14.00 \pm 2.16 (14.00)	13.53 \pm 4.34 (14.00)	1.26	.738	.029	-
OL	5.00 \pm 2.00 (5.00)	6.95 \pm 1.36 (7.00)	3.29 \pm 1.38 (4.00)	5.60 \pm 2.32 (6.00)	16.59	.001	.377	2>3
LA	2.33 \pm 3.21 (1.00)	4.70 \pm 1.98 (4.00)	3.00 \pm 1.63 (3.00)	3.93 \pm 2.02 (4.00)	4.75	.191	.108	-
PP	10.67 \pm 1.53 (11.00)	11.60 \pm 0.60 (12.00)	9.43 \pm 1.13 (10.00)	10.87 \pm 1.12 (11.00)	15.69	.001	.357	2>3
RM	6.00 \pm 1.00 (6.00)	7.80 \pm 2.19 (8.00)	2.71 \pm 2.36 (2.00)	4.00 \pm 2.65 (3.00)	21.66	<.001	.492	2>3 2>4
FC	9.33 \pm 0.58 (9.00)	9.35 \pm 0.67 (9.00)	8.14 \pm 1.46 (9.00)	8.60 \pm 1.40 (9.00)	5.75	.124	.131	-
FE	7.33 \pm 0.58 (7.00)	7.85 \pm 1.63 (8.00)	3.29 \pm 2.21 (5.00)	5.07 \pm 3.21 (5.00)	16.71	.001	.380	2>3 2>4
CM	16.00 \pm 1.00 (16.00)	16.85 \pm 2.74 (18.00)	6.71 \pm 2.87 (7.00)	10.33 \pm 6.52 (11.00)	20.48	<.001	.465	2>3 2>4
PE	1.66 \pm 0.88 (1.53)	2.28 \pm 0.48 (2.31)	1.58 \pm 0.33 (1.56)	1.96 \pm 0.43 (2.02)	11.67	.009	.265	2>3
PsE	3.06 \pm 0.10 (3.10)	3.34 \pm 0.40 (3.42)	1.75 \pm 0.55 (2.05)	2.28 \pm 0.84 (2.40)	23.86	<.001	.542	2>3 2>4

Nota: 1 = GC-Baixa IPM; 2 = GC-Alta IPM; 3 = CCL-Baixa IPM; 4 = CCL-Alta IPM; DP = Desvio Padrão; CL: tarefa de Julgamento de Comprimento de Linha; OL: tarefa de Julgamento de Orientação de Linhas; LA: tarefa de Julgamento de Largura de Ângulo; PP: tarefa de Identificação da Posição do(s) Ponto(s); RM: tarefa de Rotação Mental; FC: tarefa de Identificação de figura complexa; FE: tarefa de Identificação de Figura Escondida; CM: tarefa de Construção Mental; PE: escore de Percepção Espacial; PsE: escore de Pensamento Espacial.

Tabela 5

Diferenças entre os grupos GC e CCL com alta e baixa escolaridade nas tarefas e fatores da BVA.

Variável	1 (n=7)	2 (n=16)	3 (n=9)	4 (n=13)	H	p	ϵ^2	Post hoc
	Média \pm DP (mediana)	Média \pm DP (mediana)	Média \pm DP (mediana)	Média \pm DP (mediana)				
CL	14.43 \pm 4.47 (16.00)	14.56 \pm 1.93 (15.00)	13.33 \pm 2.74 (14.00)	13.92 \pm 4.39 (15.00)	2.43	.488	.055	-
OL	6.00 \pm 1.91 (6.00)	7.00 \pm 1.32 (7.00)	3.56 \pm 2.07 (4.00)	5.77 \pm 2.09 (6.00)	14.21	.003	.323	2>3
LA	3.43 \pm 2.76 (4.00)	4.81 \pm 1.91 (4.00)	3.89 \pm 1.96 (4.00)	3.46 \pm 1.94 (3.00)	2.89	.409	.066	-
PP	11.00 \pm 1.15 (11.00)	11.69 \pm .48 (12.00)	9.78 \pm 1.48 (10.00)	10.85 \pm .99 (11.00)	12.74	.005	.290	2>3
RM	7.14 \pm 2.67 (7.00)	7.75 \pm 1.95 (8.00)	2.33 \pm 2.24 (2.00)	4.46 \pm 2.50 (5.00)	21.88	<.001	.497	1>3; 2>3; 2>4
FC	9.29 \pm .76 (9.00)	9.38 \pm .62 (9.00)	8.33 \pm 1.41 (9.00)	8.54 \pm 1.45 (9.00)	5.37	.146	.122	-
FE	7.57 \pm .79 (7.00)	7.88 \pm 1.78 (8.00)	3.11 \pm 2.20 (4.00)	5.46 \pm 3.18 (6.00)	18.53	<.001	.421	1>3; 2>3
CM	16.57 \pm 2.37 (16.00)	16.81 \pm 2.74 (18.00)	6.67 \pm 4.50 (6.00)	10.92 \pm 6.12 (11.00)	20.60	<.001	.468	1>3; 2>3; 2>4
PE	1.95 \pm .78 (1.63)	2.31 \pm .42 (2.31)	1.74 \pm .38 (1.78)	1.91 \pm .47 (1.90)	8.94	.030	.203	2>3
PsE	3.23 \pm .35 (3.15)	3.34 \pm .41 (3.37)	1.71 \pm .60 (2.00)	2.39 \pm .81 (2.40)	24.43	<.001	.555	1>3; 2>3; 2>4

Nota: 1 = GC-Baixa escolaridade; 2 = GC-Alta escolaridade; 3 = CCL-Baixa escolaridade; 4 = CCL-Alta escolaridade; DP = Desvio Padrão; CL: tarefa de Julgamento de Comprimento de Linha; OL: tarefa de Julgamento de Orientação de Linhas; LA: tarefa de Julgamento de Largura de Ângulo; PP: tarefa de Identificação da Posição do(s) Ponto(s); RM: tarefa de Rotação Mental; FC: tarefa de Identificação de figura complexa; FE: tarefa de Identificação de Figura Escondida; CM: tarefa de Construção Mental; PE: escore de Percepção Espacial; PsE: escore de Pensamento Espacial.

Discussão

O objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho de participantes cognitivamente saudáveis e com comprometimento cognitivo leve com alta e baixa reserva cognitiva em tarefas de percepção e pensamento espacial. Os resultados obtidos demonstram que há diferenças no desempenho de participantes com alta e baixa IPM e escolaridade nas tarefas de PE e de PsE.

Inicialmente, vale destacar que não foram encontradas diferenças no desempenho dos participantes na tarefa CL em nenhuma das comparações, assim como na tarefa LA. Visto que a tarefa CL parece avaliar um componente de habilidades visuais, não espaciais (Trojano et al., 2017), parece que os participantes da nossa amostra não apresentaram déficits nessas habilidades. De fato, há evidências de que a percepção visual está preservada em pacientes com CCL (Deng et al., 2016), no entanto, em pacientes com DA, alguns subtestes da VOSP como silhuetas e letras incompletas, testes de percepção de objeto, são capazes de diferenciá-los de participantes cognitivamente saudáveis (Quental et al., 2013). É possível, então, que a tarefa CL não seja sensível o suficiente para detectar os déficits de percepção visual presentes nesses pacientes, ou mesmo, como parecem indicar nossos resultados, a percepção visual de formas geométricas ainda está preservada no estágio intermediário entre a demência e o envelhecimento saudável.

Apesar das diferenças entre os grupos na tarefa LA não terem sido estatisticamente significativas, é possível perceber um padrão de queda entre as médias dos participantes, com o GC apresentando a maior pontuação média, seguido do grupo CCL. É possível que essa tarefa não seja sensível o suficiente para detectar os déficits dos participantes clínicos por ser relacionada à PE e, portanto, demandar menos cognitivamente (Trojano & Conson, 2008). Em pacientes com CCL, durante a realização de uma tarefa de julgamento de largura de ângulo, Vannini e colaboradores (2007) encontraram que há uma hiperativação do lobo parietal superior, o que pode indicar um mecanismo de compensação devido a uma menor eficiência neuronal. Entre os modelos teóricos que explicam a deterioração cognitiva e cerebral no envelhecimento saudável está o modelo *The Compensation-Related Utilization of Neural Circuits Hypothesis* (CRUNCH) (Reuter-Lorenz & Cappell, 2008), que propõe a ideia de que quanto maior a idade de um indivíduo, maior sua tendência a apresentar uma ativação neuronal elevada na realização de uma tarefa através de mecanismos compensatórios, até atingir o chamado *crunch point* (ponto crítico), no qual sua capacidade cognitiva chega ao ápice, (Festini et al., 2018). A ideia é que os níveis de ativação irão mudar de acordo com a demanda exigida, até chegar ao ponto crítico, o limite dessa ativação. Assim, é possível que um mecanismo

parecido ocorra no caso dos pacientes com CCL e, no caso da tarefa LA, a hiperativação da rede neuronal seria suficiente para suprir a demanda, ou seja, estaria dentro dos limites da reserva neural e da compensação neural (Stern & Barulli, 2019).

No caso das tarefas OL e PP, e do fator PE, o desempenho do GC com alta reserva (alta inteligência pré-mórbida ou alta escolaridade) foi significativamente superior apenas ao grupo CCL com baixa reserva. Ou seja, quando os participantes com CCL apresentam alta reserva cognitiva, seu desempenho nas tarefas OL e PP e no fator PE não fica diferente daqueles do GC, o que indica que ambos *os proxies* da reserva cognitiva ajudam a manter o desempenho cognitivo de um paciente com CCL estável nessas habilidades. No entanto, o desempenho dos grupos CCL com alta e baixa reserva foi significativamente inferior ao do GC com alta reserva nas tarefas RM, CM e no fator PsE. Isso indica que o efeito da reserva cognitiva não é suficiente para mascarar o déficit presente no CCL nessas tarefas.

Uma maior reserva cognitiva parece fazer com que um indivíduo com CCL apresente uma maior ativação neural de um circuito de processamento visual completo, o que lhe permite tolerar um dano maior no mesmo circuito, assim, seu desempenho torna-se próximo àquele dos indivíduos com anatomia cerebral mais preservada, porém, com nível mais baixo de reserva (Arenaza-Urquijo & Bartrés-faz, 2014); assim, este fato pode explicar o efeito presente nas tarefas relacionadas à percepção espacial, já que tarefas como o julgamento de orientação de linhas estão relacionadas à ativação de regiões parietais e parieto-occipitais (Thiyagesh et al., 2009; Tranel, Vianna, Manzel, Damasio, & Grabowski, 2009), relacionadas ao circuito de processamento visual (Kandel, 2014).

Ainda, é possível que o desempenho nas tarefas do pensamento espacial (PsE) possa ser explicado a partir dos modelos teóricos do envelhecimento cognitivo, especialmente aspectos do modelo CRUNCH e do modelo *Scaffolding Theory of Aging and Cognition – revised* (STAC-r). O primeiro, como já discutido, traz a ideia do ponto crítico, que seria o ápice da capacidade cognitiva de um indivíduo, mesmo com a utilização de mecanismos compensatório (Festini et al., 2018). Esse mecanismo parece ser suficiente para mascarar os efeitos da patologia no desempenho das tarefas de percepção espacial, porém, é possível que as tarefas de pensamento espacial se encontrem além do ponto crítico desses pacientes, mesmo com o auxílio da reserva cognitiva, e seu desempenho cai.

Indo além, o modelo STAC-r propõe que as regiões frontais e parietais bilaterais funcionam como “andaimes” neurais que seriam utilizados para auxiliar no suprimento da

demanda neural na realização de uma tarefa (em outras palavras, mecanismos compensatórios), já que uma maior atividade nessas regiões está associada a uma melhor performance cognitiva em idosos (Festini et al., 2018; Huang et al., 2012). Portanto, é factível que tarefas que requerem uma menor demanda cognitiva, como a percepção espacial, possam ter seu desempenho estabilizado com o auxílio da reserva cognitiva, mas que nas tarefas que requerem uma maior demanda cognitiva (pensamento espacial) o desempenho caia, pois as regiões cerebrais que geralmente funcionam como os “andaimes”, estão relacionadas ao desempenho em tarefas relacionadas ao pensamento espacial, como a construção mental (McCrea & Robinson, 2011), portanto, seria mais difícil recorrer a elas.

Isso é esperado, visto que as tarefas do PsE são mais complexas e demandam mais recursos cognitivos do participante (Trojano & Conson, 2008). Isso vai de encontro aos achados de Jefferson e colaboradores (2011) de que a inteligência pré-mórbida não está associada ao desempenho nas habilidades visuoespaciais. É possível que, ao analisarmos a percepção e o pensamento espacial separadamente ao invés de uma única medida dessas habilidades, como no estudo de Jefferson e colaboradores (2011), seja possível compreender melhor essa associação. Recomenda-se que sejam realizados mais estudos para esclarecer essa relação.

Uma de nossas hipóteses prediz que caso houvesse diferenças entre o desempenho dos grupos separados por escolaridade e inteligência pré-mórbida, essa diferença seria pequena e estaria relacionada ao PsE, pois é possível que esses *proxies* se influenciem mutuamente (Jones et al., 2011) (o que é evidenciado pela alta variância explicada entre os dois) e as tarefas do PsE demandam mais recursos cognitivos (Trojano & Conson, 2008). Apesar da diferença de fato ter ocorrido em uma tarefa do PsE, a diferença encontrada não foi pequena.

A tarefa FE foi a única na qual houve uma diferença no desempenho do grupo CCL com alta IPM e alta escolaridade. No caso, houve diferenças significativas entre o grupo CCL com alta IPM e o GC com alta IPM, mas não entre CCL com alta escolaridade e GC com alta escolaridade. Isso indica a possibilidade de que a escolaridade contribua para manter a rede neuronal associada a essa tarefa, ou as redes compensatórias, mais preservada. O teste dos 15 objetos (Pillon et al., 1989) demanda que o indivíduo identifique 15 imagens de objetos sobrepostos em uma única figura, de modo semelhante à tarefa FE. Alegret e colaboradores (2010) sugeriram que o desempenho no teste dos 15 objetos está relacionado a uma redução na perfusão do cíngulo posterior bilateral e o polo temporal direito. Assim, é possível que essas

regiões não apenas estejam envolvidas no desempenho na tarefa FE, mas que a educação esteja relacionada à ativação dessas redes. Uma pista é o fato de que a educação e a IPM moderam a relação entre o desempenho cognitivo global e a redução do metabolismo dos giros angulares, córtex cingulado posterior e giros temporais inferiores em pacientes com DA, mas o efeito da educação é 2.45 vezes maior que o da IPM (Ko et al., 2022). No entanto, ainda são necessários outros estudos para estabelecer a relação da educação com o desempenho na tarefa FE. Outra questão é que há uma diferença de 2 pontos na mediana entre o desempenho do GC com alta escolaridade e CCL com alta escolaridade, mesmo as diferenças não sendo significativas, o que indica que a tarefa pode ser capaz de detectar a presença do déficit cognitivo nesse grupo a partir de um maior tamanho amostral.

Limitações

Uma limitação foi o tamanho amostral, que foi menor que o do Tamanho Amostral Esperado (eram esperados 48 participantes, foram analisados apenas 45), o que pode ter dificultado a presença de algumas diferenças significativas nas comparações. No entanto, os tamanhos de efeito encontrados, assumindo que um coeficiente ϵ^2 igual a 0 indica que não há relação entre as variáveis e 1 indica uma relação perfeita entre elas (Tomczak & Tomczak, 2014), são de tamanho considerável, especialmente no que diz respeito às tarefas relacionadas ao PsE. Isso indica que as diferenças entre grupos que chegaram próximas ao nível de significância ($p < .05$) provavelmente ficariam evidentes caso a amostra apresentasse um maior número de participantes (Tomczak & Tomczak, 2014). Além disso, nossa amostra apresentou altos índices de reserva cognitiva, avaliados pelo nível de escolaridade e inteligência pré-mórbida, o que pode limitar a capacidade de generalização dos dados, portanto, replicações em populações com índices mais diversos de RC são necessários. Em terceiro lugar, nós avaliamos apenas dois *proxies* da RC: inteligência pré-mórbida e nível de escolaridade, apesar de haver evidências de que diferentes *proxies* podem avaliar diferentes aspectos da RC (Stern & Barulli, 2019). Ainda assim, foi possível identificar as semelhanças e diferenças dos efeitos de diferentes *proxies* no desempenho nas tarefas da PE e do PsE em participantes com CCL. Contudo, recomenda-se que estudos futuros verifiquem o efeito de outros *proxies* da RC no desempenho nas HVs, pois há evidências de que *proxies* como os tipos de ocupação podem ter efeitos distintos no desempenho de diferentes funções cognitivas (Carolina et al., 2016), e a prática de atividades de lazer está relacionada à velocidade perceptiva (Jefferson et al., 2011), mas ainda não se sabe como esses complexos representantes atuam no desempenho da PE e do PsE.

Conclusões

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito dos proxies nível de escolaridade e inteligência pré-mórbida da reserva cognitiva no desempenho de idosos cognitivamente saudáveis e com comprometimento cognitivo leve nas habilidades visuoespaciais. Os achados da pesquisa nos permitem concluir que:

- I. As tarefas relacionadas ao pensamento espacial são sensíveis para detectar déficits cognitivos sutis, como os que estão presentes nos indivíduos com CCL, comparado as tarefas associadas a percepção espacial, independentemente do nível do seu nível de reserva cognitiva.
- II. A relação entre a reserva cognitiva e o desempenho em tarefas relacionadas às habilidades visuoespaciais se dá de forma distinta entre tarefas da percepção espacial e do pensamento espacial.
- III. Tanto a inteligência pré-mórbida quanto a escolaridade parecem influenciar no desempenho dos participantes nas habilidades visuoespaciais, o que indica que aspectos estáticos e dinâmicos da reserva cognitiva podem afetar o desempenho nessas habilidades.

Por fim, recomenda-se que não apenas as habilidades visuoespaciais sejam avaliadas a partir da percepção e do pensamento espacial, como já recomendado por Martins-Rodrigues (2019) e Coutinho-Neto (et al., 2021 – submetido) mas que a reserva cognitiva seja também avaliada, pois este estudo aponta que a reserva exerce um efeito distinto no desempenho de pacientes clínicos na percepção e no pensamento espacial. Ainda, recomenda-se que a reserva cognitiva seja avaliada a partir de diferentes *proxies*, visto que a inteligência pré-mórbida e a escolaridade parecem estar relacionadas de forma ligeiramente distinta ao desempenho dos pacientes clínicos na percepção e no pensamento espacial.

Referências

- Alegret, M., Vinyes-Junque, G., Boada, M., Martinez-Lage, P., Cuberas, G., Espinosa, A., Roca, I., Hernandez, I., Valero, S., Rosende-Roca, M., Mauleon, A., Becker, J. T., & Tarraga, L. (2010). *Brain Perfusion Correlates of Visuo-perceptual Deficits in Mild Cognitive Impairment and Mild Alzheimer's Disease*. 11.
- Almeida, O. P., & Almeida, S. A. (1999). *Short versions of the geriatric depression scale: A study of their validity for the diagnosis of a major depressive episode according to ICD-10 and DSM-IV*. 8.
- Alvares Pereira, G., Silva Nunes, M. V., Alzola, P., & Contador, I. (2021). Cognitive reserve and brain maintenance in aging and dementia: An integrative review. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/23279095.2021.1872079>
- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5* (5º ed). Artmed.
- Angelini, R., & Grossi, D. (1993). *La terapia razionale dei disordini costruttivi (Te.Ra.Di.C.)*. Clinica S.Lucia.
- Arenaza-Urquijo, E. M., & Bartrés-faz, D. (2014). Capítulo 7—Reserva Cognitiva. In *Neurociencia Cognitiva*. Médica Panamericana.
- Assis, L. de O., de Paula, J. J., Assis, M. G., de Moraes, E. N., & Malloy-Diniz, L. F. (2014). Psychometric properties of the Brazilian version of Pfeffer's Functional Activities Questionnaire. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00255>
- Baddeley, A., Emslie, H., & Nimmo-Smith, I. (1993). The Spot-the-Word test: A robust estimate of verbal intelligence based on lexical decision. *British Journal of Clinical Psychology*, 32(1), 55–65. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1993.tb01027.x>
- Bartrés-Faz, D., & Arenaza-Urquijo, E. M. (2011). Structural and Functional Imaging Correlates of Cognitive and Brain Reserve Hypotheses in Healthy and Pathological

- Aging. *Brain Topography*, 24(3–4), 340–357. <https://doi.org/10.1007/s10548-011-0195-9>
- Beek, M., Steenoven, I., Zande, J. J., Barkhof, F., Teunissen, C. E., Flier, W. M., & Lemstra, A. W. (2020). Prodromal Dementia With Lewy Bodies: Clinical Characterization and Predictors of Progression. *Movement Disorders*, 35(5), 859–867. <https://doi.org/10.1002/mds.27997>
- Bender, L. (1955). *Test Gestaltico Visomotor (B-G)—Uso y aplicaciones clínicas*. Paidós.
- Benton, A. (1991). The H \diamond caen-Zangwill legacy: Hemispheric dominance examined. *Neuropsychology Review*, 2(4), 267–280. <https://doi.org/10.1007/BF01108848>
- Benton, A., Hannay, H. J., & Varney, N. R. (1975). Visual perception of line direction in patients with unilateral brain disease. *Neurology*, 25, 907–910.
- Benton, A. L. (Org.). (1994). *Contributions to neuropsychological assessment: A clinical manual* (2nd ed). Oxford University Press.
- Blair, J. R., & Spreen, O. (1989). Predicting premorbid IQ: A revision of the national adult reading test. *Clinical Neuropsychologist*, 3(2), 129–136. <https://doi.org/10.1080/13854048908403285>
- Borod, J. C., Goodglass, H., & Kaplan, E. (1980). Normative data on the boston diagnostic aphasia examination, parietal lobe battery, and the boston naming Test. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 2(3), 209–215. <https://doi.org/10.1080/01688638008403793>
- Brandt, J., & Benedict, R. H. B. (2001). *The Hopkins Verbal Learning Test—Revised*. Psychological Assessment Resources.
- Brucki, S. M. D., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P. H. F., & Okamoto, I. H. (2003). Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 61(3B), 777–781. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2003000500014>

- Burgess, N. (2008). *Spatial Cognition and the Brain. Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124(1), 77–97. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.002>
- Camozzato, A. L., Kochhann, R., Simeoni, C., Konrath, C. A., Pedro Franz, A., Carvalho, A., & Chaves, M. L. (2008). Reliability of the Brazilian Portuguese version of the Neuropsychiatric Inventory (NPI) for patients with Alzheimer's disease and their caregivers. *International Psychogeriatrics*, 20(02).
<https://doi.org/10.1017/S1041610207006254>
- Campanholo, K. R., Romão, M. A., Machado, M. de A. R., Serrao, V. T., Coutinho, D. G. C., Benute, G. R. G., & Lucia, M. C. S. de. (2014). Performance of an adult Brazilian sample on the Trail Making Test and Stroop Test. *Dementia & Neuropsychologia*, 8(1), 26–31. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642014DN81000005>
- Carolina, F., Paula D, H., Florencia Tartaglini, M., Dorina, S., Verónica, S., Ricardo F, A., & 1 Department of Cognitive Neurology, Neuropsychology and Neuropsychiatry, Institute for Neurological Research (FLENI) National Scientific and Technical Research Council (CONICET), Montañeses 2325, C1428BUC, Buenos Aires, Argentina; (2016). Cognitive Reserve in Patients with Mild Cognitive Impairment: The Importance of Occupational Complexity as a Buffer of Declining Cognition in Older Adults. *AIMS Medical Science*, 3(1), 77–95.
<https://doi.org/10.3934/medsci.2016.1.77>
- Cliffordson, C., & Gustafsson, J.-E. (2008). Effects of age and schooling on intellectual performance: Estimates obtained from analysis of continuous variation in age and length of schooling. *Intelligence*, 36(2), 143–152.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2007.03.006>
- Coutinho Neto, A. L. (2019). *Habilidades Visuoespaciais no Comprometimento Cognitivo Leve* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal da Paraíba.

- Coutinho-Neto, A. L., Malagueta, G. L. L., Martins-Rodrigues, R., da Silva-Sauer, L., Alves, N. T., & Fernández-Calvo, B. (2021). *Habilidades visuoespaciais no comprometimento cognitivo leve amnésico*. **Submetido** à Revista Neuropsicologia Latinoamericana
- Cummings, J. L., Mega, M., Gray, K., Rosenberg-Thompson, S., Carusi, D. A., & Gornbein, J. (1994). The Neuropsychiatric Inventory: Comprehensive assessment of psychopathology in dementia. *Neurology*, 44(12), 2308–2308. <https://doi.org/10.1212/WNL.44.12.2308>
- de Bruin, N., Bryant, D. C., MacLean, J. N., & Gonzalez, C. L. R. (2016). Assessing Visuospatial Abilities in Healthy Aging: A Novel Visuomotor Task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00007>
- De Lucia, N., Grossi, D., & Trojano, L. (2014). The genesis of closing-in in Alzheimer disease and vascular dementia: A comparative clinical and experimental study. *Neuropsychology*, 28(2), 312–318. <https://doi.org/10.1037/neu0000036>
- Deng, Y., Shi, L., Lei, Y., Liang, P., Li, K., Chu, W. C. W., & Wang, D. (2016). Mapping the “What” and “Where” Visual Cortices and Their Atrophy in Alzheimer’s Disease: Combined Activation Likelihood Estimation with Voxel-Based Morphometry. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00333>
- DeRenzi, E. (1982). *Disorders of space exploration and cognition* (1^o ed).
- Ekstrom, R. B., French, J. W., & Harman, H. H. (1976). *Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests*. Educational Testing Service.
- Festini, S. B., Zahodne, L., & Reuter-Lorenz, P. A. (2018). Theoretical Perspectives on Age Differences in Brain Activation: HAROLD, PASA, CRUNCH—How Do They STAC Up? In S. B. Festini, L. Zahodne, & P. A. Reuter-Lorenz, *Oxford Research*

Encyclopedia of Psychology. Oxford University Press.

<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190236557.013.400>

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)

Franzmeier, N., Buerger, K., Teipel, S., Stern, Y., Dichgans, M., & Ewers, M. (2017).

Cognitive reserve moderates the association between functional network anti-correlations and memory in MCI. *Neurobiology of Aging*, 50, 152–162.

<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2016.11.013>

Godinho, F., Maruta, C., Borbinha, C., & Pavão Martins, I. (2021). Effect of education on cognitive performance in patients with mild cognitive impairment. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/23279095.2021.1887191>

Groot, C., van Loenhoud, A. C., Barkhof, F., van Berckel, B. N. M., Koene, T., Teunissen, C.

C., Scheltens, P., van der Flier, W. M., & Ossenkoppele, R. (2018). Differential effects of cognitive reserve and brain reserve on cognition in Alzheimer disease.

Neurology, 90(2), e149–e156. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000004802>

Grossi, D., Fragassi, N. A., Chiacchio, L., Valoroso, L., Tuccillo, R., Perrotta, C., Rapone, P., Conchiglia, G., & Trojano, L. (2002). Do visuospatial and constructional disturbances

differentiate frontal variant of frontotemporal dementia and Alzheimer's disease? An experimental study of a clinical belief. *International Journal of Geriatric Psychiatry*,

17(7), 641–648. <https://doi.org/10.1002/gps.654>

Harrison, S. L., Sajjad, A., Bramer, W. M., Ikram, M. A., Tiemeier, H., & Stephan, B. C. M.

(2015). Exploring strategies to operationalize cognitive reserve: A systematic review of reviews. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(3), 253–264.

<https://doi.org/10.1080/13803395.2014.1002759>

- Herrero, P., Contador, I., Stern, Y., Fernández-Calvo, B., Sánchez, A., & Ramos, F. (2020). Influence of cognitive reserve in schizophrenia: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 108, 149–159.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.10.019>
- Huang, C.-M., Polk, T. A., Goh, J. O., & Park, D. C. (2012). Both left and right posterior parietal activations contribute to compensatory processes in normal aging. *Neuropsychologia*, 50(1), 55–66.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.10.022>
- Huang, L., Chen, K.-L., Lin, B.-Y., Tang, L., Zhao, Q.-H., Li, F., & Guo, Q.-H. (2018). An abbreviated version of Silhouettes test: A brief validated mild cognitive impairment screening tool. *International Psychogeriatrics*, 1–8.
<https://doi.org/10.1017/S1041610218001230>
- Iachini, T., Iavarone, A., Senese, V. P., Ruotolo, F., & Ruggiero, G. (2009). *Visuospatial Memory in Healthy Elderly, AD and MCI: A Review*. 17.
- Ihle, A., Gouveia, É. R., Gouveia, B. R., & Kliegel, M. (2020). Cognitive Reserve Moderates the Predictive Role of Memory Complaints for Subsequent Decline in Executive Functioning. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 10(2), 69–73.
<https://doi.org/10.1159/000508363>
- Jefferson, A. L., Gibbons, L. E., Rentz, D. M., Carvalho, J. O., Manly, J., Bennett, D. A., & Jones, R. N. (2011). A Life Course Model of Cognitive Activities, Socioeconomic Status, Education, Reading Ability, and Cognition: LIFE COURSE MODEL. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(8), 1403–1411. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03499.x>
- Jones, R. N., Manly, J., Glymour, M. M., Rentz, D. M., Jefferson, A. L., & Stern, Y. (2011). Conceptual and Measurement Challenges in Research on Cognitive Reserve. *Journal*

- of the International Neuropsychological Society*, 17(4), 593–601.
<https://doi.org/10.1017/S1355617710001748>
- Jurica, P. J., Leitten, C. L., & Mattis, S. (2001). *Dementia Rating Scale-2. Professional Manual*. Psychological Assessment Resources.
- Kanasi, E., Ayilavarapu, S., & Jones, J. (2016). The aging population: Demographics and the biology of aging. *Periodontology 2000*, 72(1), 13–18.
<https://doi.org/10.1111/prd.12126>
- Kandel, E. R. (2014). *Princípios de Neurociências* (5^o ed). Ed. MC HILL.
- Kaplan, E. F., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *The Boston Naming Test*. (2^o ed). Lea & Febiger.
- Katzman, R., Terry, R., DeTeresa, R., Brown, T., Davies, P., Fuld, P., Renbing, X., & Peck, A. (1988). Clinical, pathological, and neurochemical changes in dementia: A subgroup with preserved mental status and numerous neocortical plaques. *Annals of Neurology*, 23(2), 138–144. <https://doi.org/10.1002/ana.410230206>
- Kellor, M., Frost, J., Silberberg, N., Iversen, I., & Cummings, R. (1971). Hand strength and dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 25(2), 77–83.
- Ko, K., Yi, D., Byun, M. S., Lee, J. H., Jeon, S. Y., Kim, W. J., Byeon, G., Sung, K., Han, D., Lee, Y., Joung, H., Jung, G., Lee, J.-Y., Kim, H., Kim, Y. K., Kang, K. M., Sohn, C.-H., & Lee, D. Y. (2022). Cognitive reserve proxies, Alzheimer pathologies, and cognition. *Neurobiology of Aging*, 110, 88–95.
<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2021.10.005>
- Leite, K. S. B., Miotto, E. C., Nitrini, R., & Yassuda, M. S. (2017). Boston Naming Test (BNT) original, Brazilian adapted version and short forms: Normative data for

- illiterate and low-educated older adults. *International Psychogeriatrics*, 29(5), 825–833. <https://doi.org/10.1017/S1041610216001952>
- Li, X., Song, R., Qi, X., Xu, H., Yang, W., Kivipelto, M., Bennett, D. A., & Xu, W. (2021). Influence of Cognitive Reserve on Cognitive Trajectories: Role of Brain Pathologies. *Neurology*, 97(17), e1695–e1706. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000012728>
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development*, 56(6), 1479. <https://doi.org/10.2307/1130467>
- Loewenstein, D. A., Acevedo, A., Agron, J., Issacson, R., Strauman, S., Crocco, E., Barker, W. W., & Duara, R. (2006). Cognitive Profiles in Alzheimer’s Disease and in Mild Cognitive Impairment of Different Etiologies. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 21(5–6), 309–315. <https://doi.org/10.1159/000091522>
- Manning, L. (2013). Assessment and treatment of disorders of visuospatial, imaginal, and constructional processes. In *The Handbook of Clinical Neuropsychology*. Oxford University Press.
- Martins-Rodrigues, R. (2019). *Habilidades visuoespaciais não grafomotoras no envelhecimento saudável e patológico* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba]. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16780>
- McCrea, S. M., & Robinson, T. P. (2011). Visual Puzzles, Figure Weights, and Cancellation: Some Preliminary Hypotheses on the Functional and Neural Substrates of These Three New WAIS-IV Subtests. *ISRN Neurology*, 2011, 1–19. <https://doi.org/10.5402/2011/123173>
- Miotto, E. C., Campanholo, K. R., Rodrigues, M. M., Serrão, V. T., Lucia, M. C. S. de, & Scaff, M. (2012). Hopkins verbal learning test-revised and brief visuospatial memory test-revised: Preliminary normative data for the Brazilian population. *Arquivos de*

- Neuro-Psiquiatria*, 70(12), 962–965. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2012001200014>
- Oliveira, M. S., & Rigoni, M. S. (2010). *Figuras Complexas de Rey: Teste de cópia e reprodução de memória de figuras complexas*. Casa do Psicólogo.
- Opdebeeck, C., Martyr, A., & Clare, L. (2016). Cognitive reserve and cognitive function in healthy older people: A meta-analysis. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 23(1), 40–60. <https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1041450>
- Osterrieth, P. A. (1944). *Filetest de copied'une figure complex: Contribution al'etude de la perception et de la memoire*. 30, 286–356.
- Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine*, 256(3), 183–194. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x>
- Petersen, R. C. (2016). *Mild Cognitive Impairment*. 15.
- Petkus, A. J., Resnick, S. M., Rapp, S. R., Espeland, M. A., Gatz, M., Widaman, K. F., Wang, X., Younan, D., Casanova, R., Chui, H., Barnard, R. T., Gaussoin, S., Goveas, J. S., Hayden, K. M., Henderson, V. W., Sachs, B. C., Saldana, S., Shadyab, A. H., Shumaker, S. A., & Chen, J. (2019). General and domain-specific cognitive reserve, mild cognitive impairment, and dementia risk in older women. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 5(1), 118–128. <https://doi.org/10.1016/j.trci.2019.02.003>
- Pillon, B., Dubois, B., Bonnet, A.-M., Esteguy, M., Guimaraes, J., Vigouret, J.-M., Lhermitte, F., & Agid, Y. (1989). Cognitive slowing in Parkinson's disease fails to respond to levodopa treatment: The 15-objects test. *Neurology*, 39(6), 762–762. <https://doi.org/10.1212/WNL.39.6.762>
- Portella Moll, M. J., Marcos Bars, T., Rami González, L., Navarro Odriozola, V., Gastó Ferrer, C., & Salamero Baró, M. (2003). 'Torre de Londres': Planificación mental,

- validez y efecto techo. *Revista de Neurología*, 37(03), 210.
<https://doi.org/10.33588/rn.3703.2003156>
- Possin, K. L. (2010). Visual spatial cognition in neurodegenerative disease. *Neurocase*, 16(6), 466–487. <https://doi.org/10.1080/13554791003730600>
- Quental, N. B. M., Brucki, S. M. D., & Bueno, O. F. A. (2013a). Visuospatial Function in Early Alzheimer's Disease—The Use of the Visual Object and Space Perception (VOSP) Battery. *PLoS ONE*, 8(7), e68398.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068398>
- Quental, N. B. M., Brucki, S. M. D., & Bueno, O. F. A. (2013b). Visuospatial Function in Early Alzheimer's Disease—The Use of the Visual Object and Space Perception (VOSP) Battery. *PLoS ONE*, 8(7), e68398.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068398>
- Rapport, L. J., Millis, S. R., & Bonello, P. J. (1998). Validation of the Warrington Theory of Visual Processing and the Visual Object and Space Perception Battery. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 20(2), 211–220.
<https://doi.org/10.1076/jcen.20.2.211.1169>
- Raven, J. C. (1941). STANDARDIZATION OF PROGRESSIVE MATRICES, 1938. *British Journal of Medical Psychology*, 19(1), 137–150. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1941.tb00316.x>
- Reitan, R. M. (1992). *Trail Making Test: Manual for Administration and Scoring*. Reitan Neuropsychology Laboratory.
- Reuter-Lorenz, P. A., & Cappell, K. A. (2008). Neurocognitive Aging and the Compensation Hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 17(3), 177–182.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00570.x>

- Rey, A. (1941). *L'examen psychologique dans les cas d'encephalopathie traumtique*. 28, 286–340.
- Sanchez, M. A. dos S., Correa, P. C. R., & Lourenço, R. A. (2011). Cross-cultural Adaptation of the “Functional Activities Questionnaire—FAQ” for use in Brazil. *Dementia & Neuropsychologia*, 5(4), 322–327. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642011DN05040010>
- Sanford, A. M. (2017). Mild Cognitive Impairment. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(3), 325–337. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.02.005>
- Scott, J. G., Krull, K. R., Williamson, D. J. G., Adams, R. L., & Iverson, G. L. (1997). Oklahoma premorbid intelligence estimation (opie): Utilization in clinical samples. *The Clinical Neuropsychologist*, 11(2), 146–154. <https://doi.org/10.1080/13854049708407043>
- Serrao, V. T., Brucki, S. M. D., Campanholo, K. R., Mansur, L. L., Nitrini, R., & Miotto, E. C. (2015). Performance of a sample of patients with Mild Cognitive Impairment (MCI), Alzheimer’s Disease (AD) and healthy elderly on a lexical decision test (LDT) as a measure of pre-morbid intelligence. *Dementia & Neuropsychologia*, 9(3), 265–269. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015dn93000009>
- Smart, E. L., Gow, A. J., & Deary, I. J. (2014). *Occupational complexity and lifetime cognitive abilities*. 10.
- Snowden, J. (2010). The neuropsychological presentation of Alzheimer’s disease and other neurodegenerative disorders. In J. Gurd & U. Kischka (Orgs.), *The Handbook of Clinical Neuropsychology* (p. 561–584). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199234110.003.028>
- Soares, N. M., Pereira, G. M., Figueiredo, R. I. da N., Soares, N. M., Almeida, R. M. M. de, & Portela, A. D. S. (2017). Impacto econômico e prevalência da doença de Alzheimer

- em uma capital Brasileira. *Ciência & Saúde*, 10(3), 133.
<https://doi.org/10.15448/1983-652X.2017.3.25036>
- Stern, Y. (2009). Cognitive reserve☆. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015–2028.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>
- Stern, Y. (2017). An approach to studying the neural correlates of reserve. *Brain Imaging and Behavior*, 11(2), 410–416. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9566-x>
- Stern, Y., Arenaza-Urquijo, E. M., Bartrés-Faz, D., Belleville, S., Cantilon, M., Chetelat, G., Ewers, M., Franzmeier, N., Kempermann, G., Kremen, W. S., Okonkwo, O., Scarmeas, N., Soldan, A., Udeh-Momoh, C., Valenzuela, M., Vemuri, P., Vuoksimaa, E., Arenaza Urquijo, E. M., Bartrés-Faz, D., ... Vuoksimaa, E. (2018). Whitepaper: Defining and investigating cognitive reserve, brain reserve, and brain maintenance. *Alzheimer's & Dementia*, S1552526018334915.
<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.07.219>
- Stern, Y., Barnes, C. A., Grady, C., Jones, R. N., & Raz, N. (2019b). Brain reserve, cognitive reserve, compensation, and maintenance: Operationalization, validity, and mechanisms of cognitive resilience. *Neurobiology of Aging*, 83, 124–129.
<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.03.022>
- Stern, Y., & Barulli, D. (2019a). Cognitive reserve. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 167, p. 181–190). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00011-X>
- Strauss, E., Sherman, E. M. S., Spreen, O., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary* (3rd ed). Oxford University Press.
- Thiyagesh, S. N., Farrow, T. F. D., Parks, R. W., Accosta-Mesa, H., Young, C., Wilkinson, I. D., Hunter, M. D., & Woodruff, P. W. R. (2009). The neural basis of visuospatial perception in Alzheimer's disease and healthy elderly comparison subjects: An fMRI

- study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 172(2), 109–116.
<https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2008.11.002>
- Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). *The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size*. 1, 8.
- Tranel, D., Vianna, E., Manzel, K., Damasio, H., & Grabowski, T. (2009). Neuroanatomical correlates of the Benton Facial Recognition Test and Judgment of Line Orientation Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31(2), 219–233.
<https://doi.org/10.1080/13803390802317542>
- Trojano, L., & Conson, M. (2008). Chapter 19 Visuospatial and visuoconstructive deficits. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 88, p. 373–391). Elsevier.
[https://doi.org/10.1016/S0072-9752\(07\)88019-5](https://doi.org/10.1016/S0072-9752(07)88019-5)
- Trojano, L., Fragassi, N. A., Chiacchio, L., Izzo, O., Izzo, G., Cesare, G. D., Cristinzio, C., & Grossi, D. (2004). Relationships between Constructional and Visuospatial Abilities in Normal Subjects and in Focal Brain-damaged Patients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(8), 1103–1112.
<https://doi.org/10.1080/13803390490515522>
- Trojano, L., Siciliano, M., Cristinzio, C., & Grossi, D. (2018). Exploring visuospatial abilities and their contribution to constructional abilities and nonverbal intelligence. *Applied Neuropsychology: Adult*, 25(2), 166–173.
<https://doi.org/10.1080/23279095.2016.1269009>
- Tuokko, H., & Smart, C. M. (2018). *Neuropsychology of cognitive decline: A developmental approach to assessment and intervention*. The Guilford Press.
- Vannini, P., Almkvist, O., Dierks, T., Lehmann, C., & Wahlund, L.-O. (2007). Reduced neuronal efficacy in progressive mild cognitive impairment: A prospective fMRI study

- on visuospatial processing. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 156(1), 43–57.
<https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2007.02.003>
- Videaud, H., Torny, F., Prado-Jean, A., & Couratier, P. (2009). Use of the Visual Object and Space Perception (VOSP) test battery in two cases of posterior cortical atrophy. *Neurocase*, 15(1), 32–36. <https://doi.org/10.1080/13554790802570480>
- Wallace, E. R., Segerstrom, S. C., van Horne, C. G., Schmitt, F. A., & Koehl, L. M. (2021). Meta-Analysis of Cognition in Parkinson's Disease Mild Cognitive Impairment and Dementia Progression. *Neuropsychology Review*. <https://doi.org/10.1007/s11065-021-09502-7>
- Warrington, E. K., & James, M. (1991). *The Visual Object and Space Perception Battery*. Thames Valley Test Company.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale-III: Administration and scoring manual*. The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1999). *WASI: Wechsler abbreviated scale of intelligence*. Psychological Corporation.
- Wilson, R. S., Scherr, P. A., Schneider, J. A., Tang, Y., & Bennett, D. A. (2007). Relation of cognitive activity to risk of developing Alzheimer disease. *Neurology*, 69(20), 1911–1920. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000271087.67782.cb>
- Winblad, B., Palmer, K., Kivipelto, M., Jelic, V., Fratiglioni, L., Wahlund, L.-O., Nordberg, A., Backman, L., Albert, M., Almkvist, O., Arai, H., Basun, H., Blennow, K., de Leon, M., DeCarli, C., Erkinjuntti, T., Giacobini, E., Graff, C., Hardy, J., ... Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment - beyond controversies, towards a consensus: Report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of Internal Medicine*, 256(3), 240–246. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x>

Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37–49.
[https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)