



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

Rafaela Martins Rodrigues

**HABILIDADES VISUOCONSTRUTIVAS NÃO GRAFOMOTORAS NO
ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL E PATOLÓGICO**

João Pessoa

2019

Rafaela Martins Rodrigues

**HABILIDADES VISUOCONSTRUTIVAS NÃO GRAFOMOTORAS NO
ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL E PATOLÓGICO**

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: Bernardino Fernández Calvo

Membro interno: Carla Alexandra da Silva Moita Minervino

Membro externo: Rochele Paz Fonseca

João Pessoa

Março/2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

R696h Rodrigues, Rafaela Martins.

Habilidades visuoespaciais não grafomotoras no
envelhecimento saudável e patológico / Rafaela Martins
Rodrigues. - João Pessoa, 2019.

98 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHLA.

1. Cognição visuoespacial. 2. Envelhecimento
patológico. 3. Visuoespacial. I. Título

UFPB/BC

**HABILIDADES VISUOCONSTRUTIVAS NÃO GRAFOMOTORAS NO
ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL E PATOLÓGICO**

Assinatura da banca examinadora atestando que a presente dissertação foi defendida e
aprovada com distinção em 20 de março de 2019.



Prof. Dr. Bernardino Fernández Calvo (Orientador/UFPB)



Prof.ª Dr.ª Rochele Paz Fonseca (PUCRS, Membro Externo)



Prof.ª Dr.ª Carla Alexandra da Silva Moita Minervino (Membro Interno)



Prof. Dr. Nelson Torro Alves (Coordenador)

AGRADECIMENTOS

Assim como qualquer outra etapa acadêmica, o mestrado não foi fácil e teve muitos percalços, porém, com determinação e apoio de pessoas queridas foi possível concluí-lo com êxito e qualidade. Desta forma, gostaria de agradecer a algumas pessoas que fizeram a diferença nesta jornada.

Ao meu orientador Bernardino Fernández-Calvo, que idealizou este trabalho e contribuiu com suas significativas correções e discussões teórico-empíricas sobre neuropsicologia e estatística. O senhor sabe que este trabalho não teria sido possível sem sua dedicação.

A todos os meus colegas de LAND e SENE, em especial a Heloísa, Geórgia e Antônio, que auxiliaram na coleta de dados, e também aos colegas que auxiliaram na parte burocrática e/ou motivacional desta pesquisa, para citar alguns: Thiago, Felipe, Silvia, Égina, Vandaise, Leandro, Laís, Vanessa, Alan, Crislany, Joenilton, Mayara, Elenice.

Ao meu primeiro orientador, Luiz Bueno, por ter me inserido na vida de pesquisa e por ter confiado a mim o desenvolvimento da minha primeira pesquisa, a qual me capacitou para o mestrado. Aos meus companheiros de LAT: Erivaldo, Wilza, Manoel, Elamara, Ana Isabele, Adriana, Flávia, Jonhatan, Cláudio, Sonaly, Thainá e toda a turma de 2017.

À minha mãe, Ofélia Martins, por todo sacrifício realizado e que me possibilitou concluir os estudos. Também agradeço aos meus irmãos, Raul e Rodrigo, pela motivação na jornada acadêmica.

Ao Alberto, por ter me auxiliado do início ao fim, sempre me motivando para que eu me mantivesse firme nos estudos. Gratidão sem fim!

Este trabalho é dedicado à minha família, em especial à minha mãe, Ofélia Martins, cuja importância na minha jornada acadêmica ultrapassa os limites da gratidão, à minha avó, Lina Martins, por ser a pessoa mais gente fina que conheço, e ao meu amado Alberto, por ter acreditado no potencial desta dissertação desde sempre.

*A ciência progride de duas maneiras: adicionando fatos novos e
simplificando os existentes.*

(Bernard, Claude)

RESUMO

A avaliação neuropsicológica das habilidades visuoespaciais em idosos geralmente está limitada a medidas do tipo grafomotora bidimensional, enquanto outras modalidades permanecem negligenciadas, mesmo com evidências de que são sensíveis para detectar déficits visuoespaciais. Até o momento não foram encontrados estudos que avaliem conjuntamente medidas não grafomotoras bidimensionais, tridimensionais e mentais em idosos acometidos pela Doença de Alzheimer (DA) ou Comprometimento Cognitivo Leve (CCL). O objetivo deste trabalho foi investigar a relação entre os diferentes componentes das habilidades visuoespaciais no processo de envelhecimento patológico comparado ao envelhecimento saudável e analisar a sensibilidade e especificidade desses componentes para detectar DA e CCL. Participaram desse estudo 41 participantes, dos quais 16 tinham CCL, 10 tinham DA e 15 eram idosos cognitivamente saudáveis (GC). Todos os voluntários passaram por extensa avaliação neuropsicológica, que incluiu medidas visuoespaciais bidimensionais, tridimensionais (não grafomotoras) e mentais, nas modalidades comando verbal e cópia de modelo. Os resultados indicaram que, com exceção da tarefa dos Palitos, todas as demais medidas encontraram diferenças entre grupos, nas quais as menores pontuações ocorreram no grupo DA, seguido por CCL e GC. As medidas mais consistentes de discriminação entre grupos foram encontradas nas tarefas tridimensional e mental por comando verbal. Esses achados indicam que outras variações de medidas visuoespaciais, não grafomotoras, já estão comprometidas na fase inicial da DA e CCL, e possuem relativa sensibilidade ao processo degenerativo, podendo auxiliar no diagnóstico. Os achados também apontam evidências da dissociação existente entre tarefas visuoespaciais, de forma que as mesmas não podem ser consideradas equivalentes durante a avaliação dos déficits visuoespaciais.

Palavras-chave: Cognição visuoespacial; envelhecimento patológico, visuoespacial.

ABSTRACT

Neuropsychological assessment of visuoconstructive abilities of the elderly is generally limited to two-dimensional measures of graphomotor tasks, while other modalities remain neglected, even with evidence that they are sensitive to detect visuoconstructive deficits. To date, we have not found studies that jointly evaluate two-dimensional, three-dimensional and mental non-graphomotor measures in elderly patients suffering from Alzheimer's Disease (AD) or Mild Cognitive Impairment (CCL). The aim of this study was to investigate the relationship between the different components of visuoconstructive abilities in the pathological aging process compared to healthy aging and to analyze the sensitivity and specificity of these components to detect AD and CCL. Were included 41 participants, 16 of whom had CCL, 10 had AD, and 15 were cognitively healthy elderly (CG). All volunteers underwent an extensive neuropsychological evaluation, which included non-graphomotor two-dimensional, three-dimensional and mental visuoconstructive task, in verbal command and copy modalities. The results indicated that, with the exception of the Stick Test, all measures found differences between groups, in which the lowest scores occurred in the AD group, followed by CCL and CG. The most consistent measures of discrimination between groups were found in the three-dimensional and mental tasks both by verbal command. These results indicate that other variations of visuoconstructive measures besides grafomotors are already compromised in the initial phase of AD and CCL and have relative sensitivity to the degenerative process. The findings also show evidence of the dissociation between visuoconstructive tasks, so that they cannot be considered equivalent during the evaluation of visuoconstructive deficits.

Key words: Visuospatial cognition; pathological aging; visuoconstruction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de participantes do estudo.....	39
Figura 2. Encaixe Tridimensional de Blocos. Modelos com 5, 6 e 10 peças, respectivamente. Fonte: elaboração própria.	43
Figura 3. Tarefa de Construção Tridimensional de Blocos. Da esquerda para direita, modelos com 6, 8 e 15 peças, respectivamente. Fonte: elaboração própria.....	44
Figura 4. Os três modelos baseados no Tangram utilizados neste estudo. Fonte: elaboração própria.....	45
Figura 5. Tarefa dos palitos. Retirado de Baiyewu et al., (2005).....	45
Figura 6. Jigsaw-puzzle imagery task. Elaboração própria.....	47
Figura 7. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa Tangram.	54
Figura 8. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa ETB.	55
Figura 9. Curva ROC das comparações significativas na tarefa CTB.	56
Figura 10. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa <i>Jigsaw Puzzles</i>	57
Figura 11. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa Quebra-cabeças visuais. ...	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Critérios de inclusão para participação no estudo	40
Tabela 2. Dados sociodemográficos e neuropsicológicos dos participantes analisados	50
Tabela 3. Comparação entre grupos e pares nas medidas de habilidades visuoespaciais...	53
Tabela 4. Correlações entre as medidas visuoespaciais e os de mais testes Neuropsicológicos.	59

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
Habilidades visuoespaciais	14
Mensuração das habilidades visuoespaciais	20
<i>Tarefas Construtivas Bidimensionais</i>	20
<i>Tarefas Construtivas Tridimensionais</i>	21
<i>Tarefas Construtivas Mentais</i>	21
Comprometimento Cognitivo Leve	22
Doença de Alzheimer	24
<i>Definição e prevalência</i>	24
<i>Variantes Fenotípicas</i>	25
<i>Patogênese</i>	26
Estudos com utilização de medidas visuoespaciais em demências e suas limitações	27
JUSTIFICATIVA	30
OBJETIVOS	34
Geral	34
Específicos	34
HIPÓTESES	34
MÉTODO	37
Caracterização do estudo	37
Aspectos Éticos e Recrutamento	37
Cálculo amostral	37
Participantes	38
Critérios de exclusão	41
Instrumentos	41
Procedimento	47
Análise Estatística	48
RESULTADOS	49
Descritivos	49

Desempenho nas tarefas visuoestrutivas	51
<i>Tarefas de construção bidimensional</i>	<i>51</i>
<i>Tarefas de construção tridimensional</i>	<i>52</i>
<i>Tarefas de construção mental.....</i>	<i>52</i>
Sensibilidade e especificidade	53
<i>Tarefas de construção bidimensional</i>	<i>54</i>
<i>Tarefas de construção tridimensional</i>	<i>55</i>
<i>Tarefas de construção mental.....</i>	<i>56</i>
Regressões lineares múltiplas	58
<i>Tarefas de construção bidimensional</i>	<i>60</i>
<i>Tarefas de construção tridimensional</i>	<i>60</i>
<i>Tarefas de construção mental.....</i>	<i>61</i>
DISCUSSÃO.....	63
Tarefas de construção bidimensional.....	64
Tarefas de construção tridimensional.....	66
Tarefas de construção mental.....	67
Considerações gerais sobre as diferenças entre grupos	69
Análise Preditiva	70
Considerações Gerais Sobre As Análises Preditivas	73
Limitações	74
CONCLUSÕES	75
IMPLICAÇÕES PARA A AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA	76
SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	76
REFERÊNCIAS	77
ANEXOS.....	96

INTRODUÇÃO

A demência é o estágio final da Doença de Alzheimer (DA), mas estudos indicam que a doença começa até 15 anos antes de ser propriamente diagnosticada e esse período entre o início da doença e a demência é o que entendemos por Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) (Belleville et al., 2017). O fato de o CCL ser um quadro associado à demência, em particular a DA em desenvolvimento (Ahmed et al., 2015), direcionou o foco de pesquisadores para este quadro clínico, na busca de compreender melhor o curso da DA e desta forma estabelecer medidas que auxiliem o diagnóstico precoce e mais preciso.

Os déficits visuoespaciais em geral, tanto no CCL quanto na DA, tem sido pouco estudado quando se comparam aos estudos sobre memória, por exemplo, mesmo com evidências de que o déficit visuoespacial acompanha a progressão e gravidade do processo neurodegenerativo (Salimi et al., 2018; Yin et al., 2015). Além disso, alguns estudos constataam que déficits visuoespaciais são frequentes em pessoas com DA (Freeman et al., 2000) e que podem, inclusive, ser um preditor significativo para indicar a rapidez na progressão da doença (Buccione et al., 2007).

A capacidade construtiva ou visuoconstrutiva é um componente das funções visuoespaciais (Salimi et al., 2018) e se refere à capacidade de uma pessoa para juntar partes individuais de um objeto ou entidade, de maneira articulada, com a finalidade de sintetizar um “todo” coerente (Capruso, Hamsher, & Benton, 1998), podendo ocorrer por meio de um comando verbal ou uma cópia de modelo (Capruso et al., 1998; Manning, 2012). Embora os estudos que investiguem a relação entre visuoconstrução e CCL sejam insuficientes em termos de quantidade, alguns achados indicam que é possível diferenciar grupos de pessoas cognitivamente saudáveis, com CCL e DA através de medida visuoconstrutiva (Lehrner et al., 2015).

Ainda que a importância da avaliação visuoespacial seja reconhecida, pesquisas envolvendo esse domínio cognitivo mantêm o foco apenas em atividades grafomotoras e mais dificilmente, em outras medidas bidimensionais como o subteste de Cubos da Escala de Inteligência Wechsler para Adultos (WAIS), que por sua vez, é alvo de discordância na literatura como medida visuoespacial, já que a mesma foi desenvolvida para avaliar inteligência (Capruso & Hamsher, 2011; Renzi, 1982). Ademais, autores sugerem que as medidas grafomotoras e não grafomotoras devem ser diferentemente avaliadas, ressaltando as diferenças que existem entre esses tipos de tarefas (Manning, 2003; Renzi, 1982; Trojano, Siciliano, Cristinzio, & Grossi, 2018). Considerando o exposto, este trabalho buscou investigar a relação entre visuoespacial medida através de tarefas não grafomotoras em pessoas cognitivamente saudáveis (Grupo Controle - GC), com CCL e DA.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Habilidades visuoespaciais

A capacidade de construção ou práxis construtiva diz respeito ao comportamento de unir partes através de um comando verbal ou cópia de um modelo apresentado, de maneira articulada, com a finalidade de sintetizar um objeto ou entidade (Capruso et al., 1998). Para este propósito, são exigidas organização e combinação de componentes individuais (peças), nas quais estes componentes devem ser analisados no que se refere às relações espaciais entre si, para que seja possível constituir um “todo”, isto é, obter o produto final esperado (Benton, 1969). Contudo, o termo capacidade construtiva infere conceito amplo, sem muitas restrições, utilizado para descrever diversos tipos de atividades que por vezes podem não estar correlacionadas, em virtude da complexidade, grau de destreza manual requerida e tipo de movimento necessário em sua execução (Benton & Fogel, 1962), o que torna a compreensão deste constructo um debate ainda em aberto (Trojano & Conson, 2008).

O comprometimento da capacidade construtiva, chamada de Apraxia Construtiva (AC), foi originalmente identificado por Kleist, ao descrever o caso de um paciente que mostrava dificuldades para copiar desenhos, apesar de não apresentar nenhum déficit visual ou motor (Benson & Barton, 1970). Entretanto, alguns autores atribuem a Poppelreuter o pioneirismo quanto à identificação de AC (Ardila & Rosselli, 2007), uma vez que em 1917 este psicólogo e neurologista alemão descreveu o caso de um paciente que apresentava dificuldades para construção, acompanhado de dificuldades de equilíbrio e imitação de movimentos.

Kleist e Strauss, seu discípulo, associaram a AC a uma falha de integração ou desconexão entre a informação visual e motora necessária para executar adequadamente a atividade de construção, mais do que a déficits motores ou visuoespaciais em si (Benton, 1967; Der Horst, 1934). Contudo, evidências posteriores mostraram que a AC pode ocorrer na presença de déficits visuoespaciais (Grossi & Trojano, 2001; Trojano et al., 2004), mas sempre após a exclusão de distúrbio sensorial e motor primário que justifiquem o déficit construtivo. Devido à divergência de opiniões sobre a natureza da AC, muitos pesquisadores utilizam indistintamente as terminologias AC e déficit visuoconstrutivo para referir-se ao mesmo construto (e.g. Guérin, Ska, & Belleville, 1999; Trojano & Conson, 2008).

Outros pesquisadores preferem não utilizar o termo AC para se referir a déficits visuoconstrutivos por considerarem que déficits visuoconstrutivos e apraxias são domínios distintos (Grossi, Conson, & Trojano, 2006). Em outras palavras, entende-se que a capacidade construtiva é deteriorada, principalmente, em função de problemas visuoespaciais enquanto as apraxias envolvem incapacidade de organização da resposta motora (Howieson & Lezak, 2014).

Através da análise da literatura sobre capacidade visuoconstrutiva (Benton, 1969; Guérin et al., 1999; McCrea, 2014; Roncato, Sartori, Masterson, & Rumiati, 1987; Trojano,

Angelini, Gallo, & Grossi, 1997), no presente trabalho, o déficit visuoespacial é entendido como incapacidade de construção de forma geral, seja esta no âmbito grafomotor ou não grafomotor, causado por um dano neurológico e sempre na ausência de distúrbio sensorial e motor primário.

Uma maneira de classificar a capacidade visuoespacial está relacionada às suas dimensões: bidimensional e tridimensional (Benton & Fogel, 1962): as bidimensionais englobam os componentes de altura e largura, enquanto as tridimensionais englobam também a percepção de profundidade. Portanto, as tarefas bidimensionais e tridimensionais não podem ser consideradas equivalentes. Alguns pesquisadores destacam que existe uma dissociação entre os componentes referidos, por exemplo, existe alteração nas atividades grafomotoras bidimensionais, mas não nas construtivas de objetos tridimensionais e vice-versa (Trojano & Conson, 2008). Outros pesquisadores também consideram que a depender do tipo de tarefa utilizada (grafomotora, não grafomotora, bidimensional, tridimensional) resultados distintos podem ser encontrados e por isso recomendam avaliar cada tipo separadamente (Manning, 2003; Renzi, 1982; Luigi Trojano et al., 2018).

Benton e Fogel (1962) estudaram uma amostra de pacientes com dano neurológico e identificaram correlação significativa, porém não muito alta ($r = 0,5$ a $0,6$) entre quatro tipos de atividades construtivas, a saber, construção de figuras com palitos (bidimensional não grafomotora), construção de modelos tridimensionais (tridimensional não grafomotora) e desenhos com cubos (bidimensional grafomotora). Ardila, Galeano e Rosselli, (1998) em um estudo com amostra de pessoas saudáveis encontraram que algumas medidas de construção, como desenho da Figura Complexa de Rey-Osterrieth, o subteste de cubos da WAIS e quebra-cabeças visuais, não possuem correlação significativa e concluem que estes testes não medem a mesma variação de visuoespacial. Estes achados corroboram o pressuposto inicial de Benton e Fogel (1962) da relativa independência entre os subtipos de visuoespacial e

ressaltam a necessidade de avaliar cada subtipo separadamente quando a capacidade visuoespacial é mensurada.

De acordo com Trojano e Conson (2008), as atividades de construção tridimensional raramente são utilizadas na prática clínica, dado que não existem muitas recomendações para avaliação por meio de testes bidimensional e tridimensional. Entretanto, estes mesmos autores afirmam a importância de estudar ambas as variações de dimensionalidade, tendo em vista que existem pacientes os quais falham em testes de avaliação bidimensional, mas não em tridimensional. Benton e Fogel (1962) destacam que a construção tridimensional é mais complexa em relação a bidimensional, motivo pelo qual é mais sensível a falhas de construção.

Embora o conceito de capacidade visuoespacial englobe a dificuldade em ambas as dimensionalidades (bidimensional e tridimensional), os estudos realizados até o momento têm mantido o foco nas habilidades grafomotoras, geralmente bidimensionais simples, dado a facilidade de aplicação e correção dos testes e sua consequente mensuração (Baiyewu et al., 2005; Benton & Fogel, 1962; Capruso & Hamsher, 2011). Todavia, a avaliação da natureza e severidade dos déficits construtivos pode ser melhorada quando as atividades grafomotoras são eliminadas das atividades visuoespaciais (Capruso & Hamsher, 2011), uma vez que as atividades grafomotoras nem sempre são precisas e podem não detectar déficits (Manning, 2012).

Geralmente a capacidade grafomotora está preservada no início da demência, sendo percebida apenas em fases mais avançadas (Grossi et al., 2002; Guerin, Belleville, & Ska, 2002). Por exemplo, em um estudo prévio de nosso grupo de pesquisa não foram encontradas diferenças entre tarefas grafomotoras (medidas pelo teste do relógio cópia e comando verbal, além do subteste visuoespacial da *Dementia Rating Scale DRS-2*) em pessoas com CCL e DA, mas foram encontradas diferenças em outras medidas construtivas como o subteste de

cubos da WAIS III e Construção Tridimensional de Blocos de Benton (Rodrigues et al., 2019 - submetido).

Ao que parece, as divergências encontradas na literatura entre os subtipos de capacidade construtiva não ocorrem devido aos testes utilizados, mas sim da modalidade de visuoconstrução em si, considerando que cada modalidade requer mecanismos cognitivos distintos para sua resolução. Por exemplo, as tarefas grafomotoras requerem o reconhecimento visual do objeto, orientação espacial, atenção, planejamento (Chechlacz et al., 2014) e habilidade para execução de atividade motoras fina (Capruso & Hamsher, 2011) e embora compartilhem de alguns mecanismos cognitivos, diferem quando a execução ocorre por meio de uma cópia ou por comando verbal (Freedman et al., 1994; Guerin et al., 2002).

De acordo com Freedman et al., (1994), a atividade grafomotora no Teste do Relógio por comando verbal, demanda o componente de linguagem para a compreensão da instrução verbal, memória semântica e episódica para recordar a face de um relógio e a instrução fornecida, respectivamente, além das funções executivas (e.g., planejamento). Já a versão de cópia do mesmo teste envolve basicamente as funções perceptuais e executivas. Para as atividades de montagem e encaixe em geral (do tipo não grafomotor), o componente espacial é envolvido tanto na percepção quanto na execução motora (Lezak, Howieson, Bigler, & Tranel, 2012), sendo este um mecanismo mais importante do que o próprio padrão de reconhecimento do objeto (Capruso & Hamsher, 2011). Além da habilidade específica de construção, requer ainda atenção prolongada e capacidade executiva (Benton & Fogel, 1962).

A construção mental é uma modalidade de montagem e encaixe do tipo não grafomotor, que retira o componente motor na execução da atividade e evidencia o funcionamento da memória (Fallows & Hilsabeck, 2012), envolve a habilidade de um indivíduo para realizar operações mentais através de integração das informações espaciais e percepção visual pareada (Luigi Trojano et al., 2018), possibilita analisar e sintetizar

estímulos visuais concretos ou abstratos e está relacionada com muitas áreas cerebrais, como por exemplo, o córtex parietal posterior, região cerebelar, áreas motoras do córtex frontal posterior (McCrea & Robinson, 2011), além do hipocampo (Sheldon & Levine, 2016). Esta habilidade é mais especificamente dependente do processamento espacial e diminui a exigência do processamento verbal (Trojano & Conson, 2008).

Destaca-se, porém, que construção mental não é sinônimo de *mental imagery*. Esta última está relacionada com os processos de memória para recuperar informações adquiridas por qualquer modalidade sensorial e pode envolver a recuperação do estímulo de maneira involuntária (passiva) ou voluntária (ativa) (Pearson, Naselaris, Holmes, & Kosslyn, 2015). Embora não exista definição formal para a construção mental, a mesma é avaliada (Grossi et al., 2002; Trojano et al., 2018) e aceita como subtipo de visuoconstrução (Luigi Trojano, comunicação pessoal, Fevereiro de 2019), uma vez que capacidade construtiva é entendida como qualquer tipo de atividade nas quais se reúnem partes para formar um objeto unitário (Manning, 2012), associado ao fato de que o termo apraxia construtiva caiu em desuso (Grossi et al., 2006) desde que houve o entendimento de que o componente motor desempenha papel mínimo para sua resolução das tarefas construtivas (Capruso & Hamsher, 2011; Floris et al., 2015).

A *mental imagery* parece desempenhar papel fundamental não apenas nas medidas de construção mental, mas nas medidas de construção pela modalidade comando verbal em geral, dada a necessidade de elaborar uma representação mental ativa (voluntária) de um estímulo visual que deve ser reproduzido. Esses pressupostos nos fazem questionar se a manipulação de quebra-cabeças mentais seria uma boa medida de capacidade construtiva mental, uma vez que também engloba a organização e combinação de partes individuais para formar o produto final, mas retira o componente motor envolvido nos de mais subtipos.

Mensuração das habilidades visuoespaciais

Tarefas Construtivas Bidimensionais

Os testes utilizados para avaliar as habilidades grafomotoras podem ser subdivididos em comando verbal e cópia (Lezak et al., 2012). Os desenhos por comando verbal são livres, no qual o sujeito não tem acesso a um modelo prévio. Por outro lado, a cópia do desenho é realizada através de um modelo estabelecido pelo aplicador, visível durante toda a avaliação, com a finalidade de diminuir a carga de memória. É importante evidenciar que estes dois tipos de avaliação não são considerados equivalentes (Guerin et al., 2002), dado que requerem mecanismos cognitivos distintos para sua execução (Freedman et al., 1994).

Um exemplo de tarefa grafomotora livre é o Teste do relógio, em que o paciente é solicitado a desenhar um relógio grande com todos os números e os ponteiros indicando às 11h10min (Cacho et al., 2005). O teste do desenho da casa-árvore também é utilizado neste tipo de avaliação, como pode ser percebido no estudo de McCrea (2014). Um teste típico grafomotor por cópia consiste na elaboração do desenho de um relógio, mas diferente do anteriormente exposto, o paciente é solicitado a reproduzir o desenho o qual permanece visível durante todo o processo de cópia (Cacho et al., 2005). Outro teste habitualmente utilizado nesta perspectiva diz respeito à Figura Complexa de Rey-Osterrieth, que tem alta sensibilidade para detectar danos cerebrais (Trojano & Gainotti, 2016), mas é passível de crítica por demandar muito o uso das funções executivas (Ávila et al., 2015), o que pode mascarar o déficit construtivo.

Outros tipos de teste bidimensionais, além dos grafomotores, que podem ser encontrados comercialmente são: o subteste de cubos da WAIS- III (Wechsler, 1997), no qual o paciente é solicitado a reproduzir o padrão de blocos bicolores estabelecidos pelo aplicador e subteste de Armar Objetos, também do WAIS - III, um tipo de quebra-cabeça no qual o

paciente precisa reproduzir um homem, perfil de uma pessoa, elefante, casa e borboleta (Wechsler, 1997).

Outro exemplo é o Teste dos Palitos que também é considerado uma medida de avaliação bidimensional. Neste teste (D. F. Benson & Barton, 1970; Butters & Barton, 1970) o aplicador elabora formas através de palitos de madeira e solicita ao paciente que faça uma reprodução exata do estímulo apresentado. A literatura constata que este tipo de tarefa constitui uma ferramenta útil para a avaliação das habilidades visuoespaciais em adultos mais velhos com baixa escolaridade (Baiyewu et al., 2005; de Paula et al., 2013).

Tarefas Construtivas Tridimensionais

Para avaliar as habilidades visuoespaciais tridimensionais pode-se destacar o Teste de Construção Ecológica (Trojano et al., 1997) o qual utiliza itens que refletem as atividades diárias em detrimento de testes de quebra-cabeça. Neste teste, os pacientes são solicitados a colocar em uma caixa o máximo de objetos que puderem, mas para ter sucesso nesta atividade os pacientes precisam arranjar os objetos através de uma estratégia construtiva eficiente. No teste de Construção Tridimensional de Blocos (CTB, Benton & Fogel, 1962) são apresentados ao paciente três modelos de blocos de madeira e solicita-se que o mesmo reproduza o padrão estabelecido (ver anexo).

Tarefas Construtivas Mentais

Para avaliar a construção mental, alguns pesquisadores (Grossi et al., 2002; Trojano et al., 2004) utilizam o subteste de construção mental *Battery of visuospatial analysis* que consiste em 10 estímulos, subdivididos aleatoriamente em quatro partes. Os quatro componentes de cada estímulo eram apresentados randomicamente em uma tela e paciente

solicitado a identificar com qual lado dois componentes indicados pelo examinador são contínuo no estímulo.

O subteste Quebra-Cabeças Visuais (Wechsler, 2008) é uma ferramenta que auxilia na mensuração da habilidade construtiva mental. Nesta tarefa são apresentados 26 estímulos ao paciente e logo abaixo 6 fragmentações, das quais o mesmo deve escolher 3 partes que juntas, reproduzem corretamente o modelo apresenta. Outro subteste do WAIS que pode ser utilizado como construção mental, muito embora não seja comum, refere-se ao Raciocínio Matricial. Este subteste foi originalmente designado para avaliar raciocínio abstrato e processamento de informação visual (Wechsler, 1997). Neste teste são apresentados ao sujeito 26 itens contendo uma figura abstrata com uma parte ausente, a qual deve ser mentalmente processada e preenchida com a única peça, dentre 5, que corretamente preenche o espaço vazio.

Outra atividade de construção/integração mental utilizada refere-se ao Teste de Organização Visual de Hooper (Hooper, 1983), em que são apresentados ao paciente 30 cartões com desenhos de objetos comuns, de forma que cada cartão é cortado em duas ou mais partes cortadas aleatoriamente. A tarefa consiste em encaixar as peças mentalmente e nomear corretamente o objeto.

Comprometimento Cognitivo Leve

O CCL é entendido como perfil clínico que antecede a demência, isto é, pessoas que apresentam este perfil indicam déficits cognitivos quando são submetidos a avaliação neuropsicológica quantificada, sem apresentar, entretanto, clara perda funcional (Belleville et al., 2017), que por sua vez caracteriza a demência.

Destaca-se que atualmente, o DSM 5 inseriu nova classificação denominada Transtorno Neurocognitivo (TNC), a qual é ainda subdivida em maior, indicando casos de demência confirmada e menor, quando não são atendidos os critérios para demência, muito

embora exista comprometimento da cognição (American Psychiatric Association, 2013). A inserção do termo TNC menor teve como finalidade delimitar a ocorrência do transtorno em pessoas idosas e substitui o conceito de CCL, uma vez que este último originalmente foi elaborado a partir da investigação com pessoas relativamente jovens (Stokin, Krell-Roesch, Petersen, & Geda, 2015). Nesta pesquisa, será utilizado o conceito de CCL em detrimento de TNCmenor, uma vez que o paradigma de Petersen (Petersen, 2016; Petersen & Morris, 2005) sobre esse tipo de padrão de envelhecimento cognitivo é utilizado para caracterização da amostra.

O CCL pode ser classificado em amnésico, quando há prejuízo da memória ou não amnésico, quando a memória está preservada. Além desta, outra classificação é também utilizada, a saber, domínio único ou múltiplos domínios, quando apenas um domínio cognitivo está comprometido e quando vários domínios cognitivos estão comprometidos, respectivamente (Petersen, 2016). Mais recentemente, outras classificações de CCL foram descritas e podem ser conferidas em Delano-Wood et al. (2009); e Libon et al., 2010).

Embora a demência seja a fase final da Doença de Alzheimer (DA), acredita-se que este transtorno comece até 15 anos antes de constatada a demência e este período de latência entre a primeira manifestação e a demência é comumente relacionado ao CCL (Belleville et al., 2017). A medida que os estudos apontam evidências de que o CCL amnésico é uma fase prodrômica da DA, a mesma tem sido foco de muita investigação, uma vez pode auxiliar as pesquisas no que diz respeito a compreensão e avanço na busca de cura da DA, de forma que já existem critérios específicos para a classificação deste perfil, como os critérios de Petersen (R. C. Petersen, 2016; R. C. Petersen et al., 1999; Ronald C. Petersen & Morris, 2005) critérios NIA-AA (Albert et al., 2011) e o próprio DSM 5 (American Psychiatric Association, 2013).

Apesar de terem encontrado diferenças entre grupos de pessoas saudáveis, com CCL e DA através de um teste visuoconstrutivo, Lehrner et al. (2015) admitem que ainda são escassos os estudos que investigam a relação de visuoconstrução e CCL muito. Destaca-se porém, que a medida visuoconstrutiva comumente utilizada por Lehrner é do tipo grafomotora que nem sempre é capaz de encontrar diferenças entre grupos (Grossi et al., 2002; Guerin et al., 2002; Rodrigues et al., 2019 - submetido).

Doença de Alzheimer

Definição e prevalência

Em 1906, Alois Alzheimer descreveu o caso de uma paciente de 51 anos, que apresentava comprometimento da cognição com progressão de aproximadamente 5 anos e dentre outros sintomas, destacavam-se alucinações, delírios e comprometimento das funções sociais (Ferri et al., 2005). Em 1910, Emil Kraepelin nomeou Doença de Alzheimer (DA) a neuropatologia inicialmente descrita Alois Alzheimer (Mendonça, Alves, & Fernández-Calvo, 2017). Atualmente esta patologia é entendida com um distúrbio degenerativo, de início insidioso e lentamente progressivo por aproximadamente 8 anos (Snowden, 2013), em casos raros causado por defeito genético, mas em geral, costuma ter causa desconhecida (Greenberg, Aminoff, & Simon, 2014).

A DA acomete as principais funções cognitivas, com predomínio na memória episódica recente, tanto verbal quanto visual, porém geralmente mais acentuada em uma modalidade em função do hemisfério (direito – visual, esquerdo - verbal) com maior grau de atrofia. Posteriormente outros domínios são igualmente afetados, saber, funções executivas, atenção, linguagem e percepção (Snowden, 2013). No início, os pacientes acometidos encontram-se relativamente bem em termos físicos, com comprometimento apenas da cognição (dados extremamente importantes para o diagnóstico diferencial), mas ao

desenvolver da doença apresentam sinais de parkinsonismo, lentificação e rigidez dos membros (Snowden, 2013).

A DA é a forma mais comum de demência e sua prevalência aumenta exponencialmente com o avançar da idade (Brucki & Porto, 2017). Entretanto, em alguns casos sua manifestação pode ocorrer antes do esperado, por volta dos 40 anos de idade (Snowden, 2013). Alguns pesquisadores (Greenberg et al., 2014) defendem que a manifestação de DA pode ocorrer até mesmo em pacientes a partir dos 30 anos de idade, dependendo do tipo de mutação genética envolvendo as proteínas precursora β -amilóide, Presenilina 1 e 2.

Estima-se que existam cerca de 30 milhões de casos de DA no mundo, de forma que seja responsável por aproximadamente 70% de demências diagnosticadas (Greenberg et al., 2014). No contexto brasileiro não existem ainda estimativas precisas da incidência e prevalência de demências, assim como acontece em outros países em desenvolvimento (Prince et al., 2013). Todavia, os dados provenientes de um estudo de coorte realizado em Catanduva – SP, permitem estimar que a prevalência de demência em idosos a partir de 65 anos é 7,1%, de forma que 55,1% destas demências são decorrentes de DA e 14,1% são decorrentes de DA associada à doença cerebrovascular (Herrera, Caramelli, & Nitrini, 1997). Uma revisão sistemática recente que incluiu oito estudos brasileiros, em sua maioria realizados no Sudeste, relatou que a prevalência de demência variou 5,1% a 17,5% e mesmo com essa variação, DA continua sendo a causa mais frequente (Boff, Sekyia, & Bottino, 2015).

Variantes Fenotípicas

A típica apresentação da DA envolve uma série de déficits cognitivos com maior comprometimento da memória. Entretanto, nem todos os pacientes apresentam a patologia da

mesma forma. Snowden (2013) destaca que alguns pacientes com DA apresentam apenas leve deterioro da memória com maior comprometimento de outras funções, dando origem a diferentes fenótipos da patologia. A seguir, baseado nas colocações de alguns pesquisadores (Lam, Masellis, Freedman, Stuss, & Black, 2013; Sawyer, Rodriguez-porcel, Hagen, Shatz, & Espay, 2017; Snowden, 2013) serão abordadas as principais variações descritas:

- Apresentação afásica: este tipo de fenótipo ocorre quando a linguagem tem maior comprometimento, decorrente de maior atrofia assimétrica à esquerda;
- Atrofia cortical posterior: como o próprio nome já diz, refere-se a uma variante na qual as áreas posteriores são mais atrofiadas, resultando em comprometimento da percepção visual;
- Outra variante semelhante à atrofia cortical posterior é a Síndrome biparietal: pela atrofia parietal bilateral o domínio que parece estar mais afetado são as habilidades espaciais, que por muitas vezes pode ser mal interpretadas como “problemas de visão”, de forma que o primeiro especialista consultado é geralmente oftalmologista;
- A Apresentação Apraxica é estabelecida quando as apraxias ideomotora e ideativa são mais evidentes;
- Por fim, a Variante Frontal é caracterizada por déficits disexecutivos, podendo incluir alterações de comportamento, o que torna seu diagnóstico muito difícil por ser muito semelhante à Demência Fronto-Temporal.

Patogênese

Através de avaliação anatomopatológica macroscópica do cérebro é possível identificar atrofia cerebral difusa, com predomínio de perda de massa nas regiões temporais, frontais e parietais, além disso, a análise microscópica revela perda neuronal e degeneração sináptica de forma geral (Okamoto, 2016). A perda de sinapses tem consequências

principalmente na transmissão excitatória do glutamato e acetilcolina no hipocampo e córtex entorrinal, o que pode explicar as alterações de memória (Greenberg et al., 2014).

Aproximadamente 1% dos pacientes com DA apresentam a patologia por “distúrbio familiar”, isto é, alterações hereditárias em uma das proteínas a seguir: proteína precursora β -amilóide (APP), presenilina 1 e presenilina 2. Como já destacado anteriormente, o início da doença nestes pacientes ocorre entre 30 e 60 anos de idade. Pacientes com síndrome de Down (trissomia 21) apresentam risco maior de desenvolver DA (média de idade para manifestação clínica é de 50 anos) possivelmente relacionado a uma cópia extra de APP no cromossomo 21 (Greenberg et al, 2014).

Comumente são encontrados dois principais tipos de lesões neuronais, a saber, placas senis ou neuríticas (pelas proteínas β -amilóide) e noveolos ou emaranhados neurofibrilares (pela proteína Tau fosforilada), lesões externas e internas ou neurônio, respectivamente (Okamoto, 2016). No que diz respeito à dosagem destas proteínas no exame laboratorial do liquor, observa-se a diminuição da concentração da primeira e aumento da concentração da segunda (Brucki & Porto, 2017). A diminuição nos níveis de β -amilóide e aumento nos níveis de Tau total e Tau fosforilada constituem uma “assinatura patológica” e precedem as manifestações clínicas, de forma que esta assinatura já pode ser encontrada nas fases pré-clínica e pré-demencial de DA (Brito, 2014).

Estudos com utilização de medidas visuoestrutivas em demências e suas limitações

Um estudo recente, desenvolvido na Áustria , demonstra que o comprometimento das habilidades visuoestrutivas, avaliadas através do *Vienna Visuo-constructural test*, permite diferenciar diferentes grupo de pacientes (CCL, DA e DP) quando comparados com grupo controle de pessoas saudáveis (Lehrner et al., 2015). Entretanto, destaca-se que o teste

utilizado é mediado apenas pela construção grafomotora e não aborda os de mais subtipos de visuoconstrução.

Outros estudos também investigaram a DA e como a mensuração da visuoconstrução poderia auxiliar no diagnóstico diferencial desse grupo de pacientes (De Lucia, Grossi, & Trojano, 2014; Mitolo et al., 2014; Serra, Fadda, Perri, Caltagirone, & Carlesimo, 2010; Serra et al., 2014). Alguns resultados mostram que existe diferença no fenômeno *closing in* entre pessoas cognitivamente saudáveis e pessoas com demência, mas não há diferença entre pacientes com DA e Demência Vascular (DV) (De Lucia et al., 2014), enquanto outros resultados identificam que as habilidades visuoconstrutivas são úteis para diferenciar DA e Demência por Corpos de Lewy (DCL, Mitolo et al., 2014). A literatura mostra ainda que a presença de AC na DA se relaciona com o início precoce da doença (Serra et al., 2014) e que o déficit visuoconstrutivo parece estar associado a presença de déficits visuoespaciais (Serra et al., 2010). Em seu estudo, Pal, Sanyal, Biswas, Paul, e Das (2013) indicam que a AC está presente em 87,3% dos pacientes com DA avaliados e sinalizam que este construto pode ser um bom marcador cognitivo da doença.

Apesar das grandes contribuições dos estudos supracitados, destaca-se que os mesmos compartilham de uma limitação comum, que é a utilização apenas de medidas grafomotoras, as quais são do tipo bidimensional, para generalizar a capacidade de construção como um todo, negligenciando os de mais tipos. Além disso, existem evidências de que não é possível encontrar diferenças significativas entre as pessoas cognitivamente saudáveis e as pessoas com DA em fase inicial em determinadas atividades grafomotoras (e.g, Guerin et al., 2002) e que os testes grafomotores não são úteis para diagnóstico diferencial de DA e outras patologias, como a variante comportamental da Demência Frontotemporal (Grossi et al., 2002), muito embora os autores recomendem estudos mais rigorosos para confirmar esta hipótese.

Destaca-se um dos poucos estudos que utilizou visuoconstrução tridimensional, medida através do teste de Construção Tridimensional de Blocos de Benton (CTB), em pacientes com lesões cerebrais focais e difusas (Capruso & Hamsher, 2011). Este estudo, não teve como finalidade auxiliar no diagnóstico de demências, porém encontrou que pacientes com lesões posteriores desempenham significativamente pior no teste quando comparados a pacientes com lesões anteriores. Os próprios Benton e Fogel (1962), os quais desenvolveram essa medida tridimensional, e que foi utilizada na presente pesquisa, estudaram 100 pacientes com lesões cerebrais, locais e difusas, além de 100 controles (não necessariamente pacientes saudáveis, mas com patologias outras que não lesões cerebrais) e concluem que o grupo controle desempenha significativamente melhor as construções tridimensionais e bidimensionais (medidas através de atividades grafomotoras) quando comparado ao grupo com lesão cerebral. Além disso, sugerem que as construções bidimensionais e tridimensionais sejam distintamente classificadas, uma vez que possuem baixa correlação.

Destaca-se que os estudos detalhados, embora tenham utilizado a construção tridimensional e até encontrado diferenças entre grupos, mantiveram o foco em amostras com lesões cerebrais não degenerativas, de forma que os resultados não podem ser generalizados para amostras com DA, por exemplo, mas são bons indicadores de que a capacidade construtiva é diferentemente expressada dependendo do local de lesão cerebral.

No que diz respeito à capacidade de construção mental, praticamente não há material para estudo. Isto ocorre em grande parte, pela dificuldade na definição precisa do construto e pelo próprio processo de avaliação, considerando que testes que avaliem de forma eficaz funções visuoespaciais mentais são particularmente pobres (Richardson & Vecchi, 2002). Entretanto, o uso de medidas de construção mental, como o subteste de construção mental da *Battery for Visuoespacial Abilities* (BVA), que também foi utilizada neste estudo, permite diferenciar participantes cognitivamente saudáveis dos pacientes com DA, e daqueles com a

variante frontal da Demência Frontotemporal (Grossi et al., 2002), assim como dos pacientes com lesão cerebral local, sem existir, entretanto, diferenças significativas quando comparados os grupos com lesão cerebral direita e esquerda (Trojano et al., 2004).

Até o presente momento não foram encontrados artigos ou outros materiais que avaliassem conjuntamente todos os subtipos visuoespaciais (bidimensional, tridimensional e mental) ou estudos que tenham como objetivo investigar a relação desses subtipos com o perfil cognitivo do CCL e da DA em fase inicial através de medidas construtivas não grafomotoras, comparando-os com pessoas saudáveis.

JUSTIFICATIVA

Até pouco tempo atrás a falta de precisão no diagnóstico de demências não tinha grande impacto clínico, uma vez que não existia tratamento efetivo e esse argumento era fortemente defendido. Entretanto, com o avançar das pesquisas e possibilidade de novos tratamentos, o diagnóstico preciso e precoce tornou-se essencial (Snowden, 2013).

Diante dos estudos e estimativas de prevalência de DA, os quais consideram crescentes os índices de acometimento por indivíduos em processo de envelhecimento (Brucki & Porto, 2017; Greenberg et al., 2014; Mendonça et al., 2017), torna-se importante desenvolver medidas que possam auxiliar no diagnóstico precoce da DA, visando fornecer melhor prognóstico, contribuir com a criação de políticas públicas direcionadas a prevenção e manejo da doença, além de subsidiar pesquisa em busca da cura ou minimização dos sintomas.

Além das consequências a qualidade de vida do paciente e seus familiares, a DA gera grande custo monetário ao governo. Estima-se que o custo do governo estadual da Paraíba apenas com medicamentos para tratamento de DA varie entre 54.693,19 e 65.174,19 Reais por mês e 656.316,00 a 782.088,00 Reais por ano (Soares et al., 2017) e os erros diagnósticos

que caracterizam erroneamente outras doenças como DA, contribuem para o aumento ou pelo menos manutenção destes gastos.

Muito embora métodos histopatológicos como exame do liquor sejam considerados padrão-ouro para diagnóstico da DA (Brito, 2014), destaca-se os mesmos ainda são confinados aos ambientes de pesquisa, além de invasivos e caros (Salimi et al., 2018), considerando a realidade do Brasil, país em desenvolvimento e que por definição, é o tipo de economia com maiores índices DA (Brucki & Porto, 2017). A importância da avaliação neuropsicológica como auxílio no diagnóstico de DA já é bem estabelecida (Brucki & Porto, 2017; Edwards, Hobson, Hall, & Bryant, 2015), considerando que o diagnóstico clínico bem elaborado da DA apresenta precisão de até 90% (Okamoto, 2016), além de ser um método não invasivo e acessível a população. Alguns manuais, como o DSM 5 (American Psychiatric Association, 2013), recomendam que para o diagnóstico de possível ou provável DA a avaliação neuropsicológica é essencial. Pesquisas com CCL fazem uso da avaliação neuropsicológica para classificar os déficits cognitivos da amostra (e.g. Petersen et al., 2005; Petersen et al., 2016; Delano-Wood, et al., 2009).

Dentre os domínios examinados na avaliação neuropsicológica, os déficits construtivos são frequentemente os primeiros sinais na DA (Ardila & Rosselli, 2007; Freeman et al., 2000) e são considerados um dos sinais cardinais da doença (Grossi et al., 2002), podendo aparecer até 5 anos da instalação da demência, propriamente dita (Salimi et al., 2018; Wilson, Leurgans, Boyle, & Bennett, 2011). Alguns resultados de pesquisa indicam que o déficit construtivo pode, inclusive, ser um preditor da rapidez de progressão da demência (Buccione et al., 2007). Contudo, mesmo com evidências de que este tipo de déficit acompanha a progressão da doença (Salimi et al., 2018; Yin et al., 2015), a maior parte dos estudos negligencia a pesquisa em visuoconstrução em detrimento da avaliação da memória, não apenas na DA, mas também no CCL (Lehrner et al., 2015).

Entretanto, os testes de habilidades visuoespaciais têm considerável grau de sensibilidade em estágios iniciais (Brucki & Porto, 2017) devendo ser alvo de maior investimento pelos clínicos. Como visto anteriormente, as pesquisas que avaliam este construto priorizam as medidas grafomotoras, mesmo com evidência de que este tipo de teste nem sempre detecta déficits construtivos por serem medidas mais simples e estarem relativamente preservadas no início da doença (Grossi et al., 2002; Guerin et al., 2002). Ademais, alguns pesquisadores indicam que apenas um tipo de teste ou tarefa visuoespacial não é suficiente para caracterizar o comprometimento da capacidade construtiva, uma vez que medidas grafomotoras, não grafomotoras, bidimensionais e tridimensionais, não são equivalentes (Manning, 2003; Renzi, 1982; Trojano et al., 2018).

Desde 1962, através de Benton e Fogel, defendia-se a utilização de testes construtivos mais complexos como os tridimensionais em detrimento dos bidimensionais mais simples, que por vezes não detectam o déficit em estágios iniciais. Grossi et al. (2002) concluíram que as medidas bidimensionais não são úteis como critério diagnóstico para DA. Capruso e Hamsher (2011) também argumentam que a adição de profundidade nos testes construtivos aumenta a validade dos mesmos por aumentar o número de dimensões que o cérebro deve perceber corretamente e que a retirada das atividades grafomotoras pode inclusive melhorar a avaliação da natureza e severidade dos déficits construtivos.

Por sua vez, Trojano e Conson (2008) destacam que a capacidade construtiva tridimensional raramente é avaliada na prática clínica, em grande parte porque poucos autores recomendam a utilização de testes bidimensionais e tridimensionais conjuntamente. Entretanto, estes mesmos autores afirmam a importância de estudar ambos os domínios, tendo em vista que existem pacientes os quais falham em testes de avaliação bidimensional, mas não em tridimensional e vice-versa, assim como destacaram Benton e Fogel em 1962.

Dessa maneira, em virtude das escassas pesquisas que relacionam habilidades construtivas tridimensionais e DA, não existem ainda evidências consistentes que indiquem se este domínio específico já está alterado na fase prodrômica (CCL) ou inicial de demência, nem se pode ser usado para aumentar o nível de precisão no diagnóstico. Também não são conhecidos ao certo os mecanismos cognitivos que subjazem a construção tridimensional, muito embora Capruso e Hamsher, (2011) indiquem predição desta habilidade pela via dorsal de processamento espacial da visão. Tampouco são conhecidos os mecanismos específicos subjacentes a construção tridimensional nas modalidades comando verbal e por cópia, assim como são conhecidas as mesmas modalidades frente às grafomotoras.

A medida que pesquisas indicam que o componente motor não é essencial para estabelecer o déficit construtivo (Capruso & Hamsher, 2011; Floris et al., 2015), questionamentos sobre a visuoconstrução mental e sua relação com doenças neurodegenerativas aumentam. Apesar de ainda não haver definição formal para este subtipo de visuoconstrução, alguns autores já o avaliam comumente em suas pesquisas (e.g. Grossi et al., 2002; Trojano et al., 2018) como parte da capacidade construtiva. O estudo piloto deste trabalho (Rodrigues et al., 2019 - submetido) encontrou evidências de que a capacidade visuoconstrutiva mental já está comprometida nas fases iniciais da DA. Devido ao pouco investimento em pesquisas sobre esse subtipo de visuoconstrução, também não são conhecidos os mecanismos cognitivos subjacentes a capacidade mental de construção.

Considerando o exposto, até o momento, não foram encontrados estudos que avaliem conjuntamente as subdivisões de visuoconstrução não grafomotoras (bidimensional, tridimensional e mental) em pacientes com CCL e DA ou que tenham como objetivo o diagnóstico diferencial entre ambos. O estudo dos subtipos de visuoconstrução no CCL e DA é importante, uma vez que pode nos indicar se a capacidade construtiva com um todo é afetada nessas patologias ou apenas alguns dos seus subcomponentes.

OBJETIVOS

Geral

Analisar a relação dos componentes bidimensional, tridimensional e mental das habilidades visuoestrutivas, por cópia e por comando verbal, e identificar a validade clínica, bem como os preditores cognitivos de cada subtipo visuoestrutivo não grafomotor em amostra de pessoas cognitivamente saudáveis (GC), pacientes com Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) e com Doença de Alzheimer (DA),

Específicos

- Analisar se existem diferenças quantitativas em tarefas de visuoestrução entre GC, CCL e DA;
- Verificar se existem diferenças entre os subtipos de tarefas visuoestrutivas a depender da modalidade: comando verbal e cópia;
- Analisar a sensibilidade e especificidade das tarefas de visuoestrutivas para diferenciar os três grupos amostrais;
- Investigar quais domínios cognitivos predizem as visuoestruções bidimensionais, tridimensionais e mentais na amostra estudada;

HIPÓTESES

I. Embora não existam recomendações formais para a avaliação da capacidade construtivas em seus vários subtipos, os mesmo não podem ser considerados equivalentes, uma vez que além de utilizar diferentes mecanismos cognitivos para sua resolução, existem pacientes que falham em um subtipo mas não em outro (Dee, 1970; Trojano & Conson, 2008). Portanto, espera-se que;

“Nos grupos amostrais existam diferenças estatisticamente significativas nas construções bidimensionais (Tangram e Tarefa dos palitos), tridimensionais (Construção

Tridimensional de Blocos e Encaixe Tridimensional de Blocos) e mentais (Quebra-cabeças visuais e Jigsaw-puzzle imagery task)”.

II. Pacientes com CCL têm sido alvo de particular interesse dos pesquisadores atuais, uma vez que são considerados em estágio anterior a demência propriamente dita, de forma que os déficits cognitivos nesses pacientes são de moderada intensidade quando comparados a pacientes com DA, que por sua vez possuem intensidade mais severa (Belleville et al., 2017). Tendo em vista que pacientes com CCL apresentam menor comprometimento da capacidade cognitiva frente aqueles com DA, espera-se que:

II.a *“O grupo de pacientes com DA pontue significativamente mais baixo nas tarefas de construção bidimensionais (Tangram e Tarefa dos palitos), tridimensionais (Construção Tridimensional de Blocos e Encaixe Tridimensional de Blocos) e mentais (Quebra-cabeças visuais e Jigsaw-puzzle imagery task) quando comparado aos GC e CCL”;*

II.b *“O grupo de pacientes com CCL pontue significativamente mais baixo nas tarefas de construção bidimensionais (Tangram e Tarefa dos palitos), tridimensionais (Construção Tridimensional de Blocos e Encaixe Tridimensional de Blocos) e mentais (Quebra-cabeças visuais e Jigsaw-puzzle imagery task) quando comparados ao GC”.*

III. A adição de profundidade aos testes construtivos, tornando-os tridimensionais aumenta a validade da avaliação através dos mesmos (Capruso & Hamsher, 2011). Em estudo piloto (Rodrigues et al., 2019, submetido) realizado prévio a elaboração da presente pesquisa foi identificado que a construção tridimensional por cópia possui propriedades discriminativas para identificar pacientes com DA em relação aos controles (sensibilidade = 71,43, especificidade = 100, AUC = 0,80, IC 95% = 0,59 – 0,93, p = 0,0005), bem

como para discriminar DA em relação a CCL, embora com menos poder (sensibilidade = 71,43, especificidade = 80, AUC= 0,70, IC 95% = 0,52 - 0,84, p = 0,02) Desta forma, espera-se que:

III.a *“Os testes de construção tridimensionais (Construção Tridimensional de Blocos e Encaixe Tridimensional de Blocos) sejam sensíveis para discriminar pacientes com DA em fase inicial em relação ao GC”;*

III.b *“Os testes de construção tridimensionais (Construção Tridimensional de Blocos e Encaixe Tridimensional de Blocos) sejam úteis para discriminar pacientes com DA de paciente com CCL”.*

IV. No que diz respeito as atividades grafomotoras, geralmente utilizadas em pesquisas e prática clínica, considera-se que embora as modalidades comando verbal e cópia compartilhem de alguns processos cognitivos comuns, diferem de maneira significativa quanto a sua utilização (Freedman et al., 1994; Guerin et al., 2002). Quanto as atividades não grafomotoras, ainda não se sabe, ao certo, se ambas as modalidades são afetadas igualmente. Desta forma, espera-se que:

“Existam diferenças estatisticamente significativas nas construções bidimensionais (Tangram e Tarefa dos palitos), tridimensionais (Construção Tridimensional de Blocos e Encaixe Tridimensional de Blocos) e mentais (Quebra-cabeças visuais e Jigsaw-puzzle), a depender da sua modalidade, a saber, comando verbal e cópia”.

MÉTODO

Caracterização do estudo

Trata-se de um estudo do tipo observacional caso-controle, que tem por variável dependente/critério o desempenho em tarefas visuoespaciais e variável independente/explicativa grupos de exposição: GC, CCL e DA.

Aspectos Éticos e Recrutamento

Os participantes foram selecionados por conveniência do Serviço de Neuropsicológica do Envelhecimento (SENE), localizado na Clínica Escola de Psicologia da Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, PB. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba sob CAAE 01445818.0.0000.5188. A participação de todos ocorreu de forma voluntária, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, devidamente elaborado de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que trata das diretrizes e normas de pesquisas envolvendo seres humanos.

Cálculo amostral

O tamanho amostral foi estimado por meio do software *GPower* e com base em estudo piloto (Rodrigues et al., 2019 submetido) realizado com 45 participantes, dos quais 11 eram do grupo controle (média = 28,36 e DP = 0,92), 20 do grupo CCL (média = 26,85 e DP = 4,41) e 14 do grupo DA (média = 22,57 e DP = 8,13). As médias e desvios padrões acima relatados dizem respeito às pontuações no teste de Construção Tridimensional de Blocos. Considerando $\alpha = 0,05$, potência = 0,90 e tamanho de efeito $F = 0,4640$, foi obtido o tamanho amostral total de 63 participantes, mínimo de 21 participantes por grupo.

Participantes

Inicialmente participaram deste estudo 63 pessoas, das quais 17 eram idosos cognitivamente saudáveis, 16 cumpriram critérios de CCL e 13 de provável DA. Foram inseridos nas análises 41 participantes, distribuídos da seguinte forma 15 no GC, 16 no grupo CCL e 10 no de DA. A amostra final foi menor do que o esperado pelo cálculo amostral em decorrência de desistência dos participantes e aplicabilidade dos critérios de exclusão (ver Figura 1). Os critérios de inclusão estão disponíveis na Tabela 1.

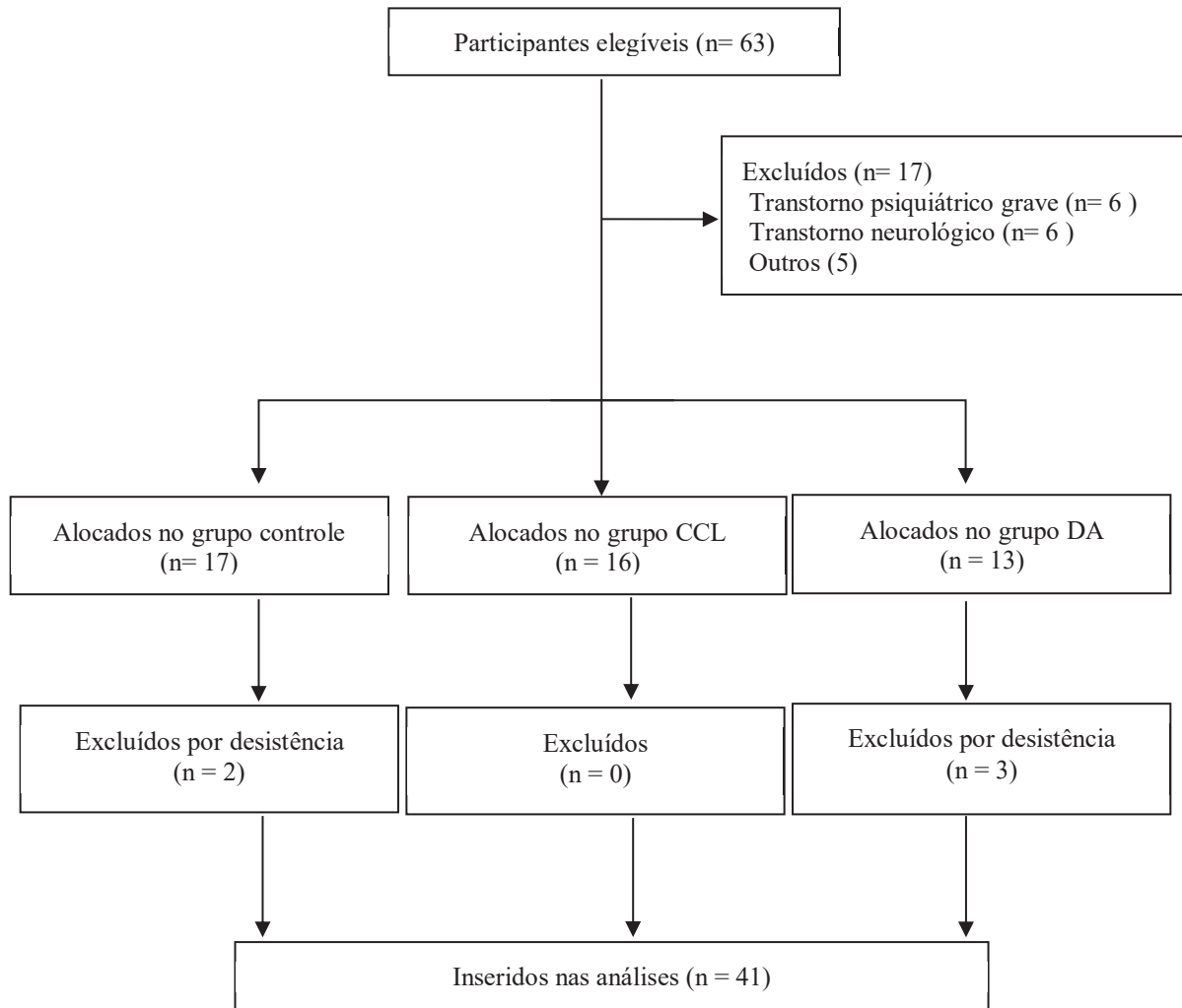


Figura 1. Fluxograma de participantes do estudo.

Tabela 1.

Critérios de inclusão para participação no estudo.

Critérios de inclusão para o GC

- (A) Não apresentação de queixa cognitivas
- (B) Apresentar funcionamento cognitivo dentro dos limites normais ajustado pela idade e escolaridade, de acordo a pontuação do Mini Exame do Estado Mental/MEEM (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975); com ponto de corte mínimo estabelecido conforme escolaridade: 1 a 4 anos de escolaridade ponto de corte ≥ 22 ; de 5 a 8 anos de escolaridade ≥ 24 pontos; e mais de 9 anos de escolaridade ponto de corte ≥ 26), conforme médias propostas por Brucki et al. (2003);
- (C) Inexistência de sintomatologia depressiva (conforme pontuação na Escala de Depressão Geriátrica (EDG) (Yesavage et al., 1983);
- (D) Funcionalidade preservada de acordo com pontuação = 0 na Versão Brasileira do Pfeffer's Functional Activities Questionnaire - FAQ-Br (Assis, de Paula, Assis, Moraes, & Malloy-Diniz, 2014; Sanchez, Correa, & Lourenço, 2011);

Critérios de inclusão para grupo CCL de acordo com (Petersen & Morris, 2005).

- (A) Autorrelato ou relatório do informante sobre alteração na cognição em comparação com um período prévio, por pelo menos 6 meses;
- (B) Evidência objetiva de comprometimento em pelo menos um domínio cognitivo (memória, funções executivas, velocidade de processamento e/ou linguagem) avaliado por uma bateria de testes neuropsicológicos padronizados; pontuação inferior a - 1,5 escores z, segundo as normas.
- (C) Não cumprir os critérios de demência de acordo como o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2000);
- (D) Preservação do funcionamento cognitivo global, com ponto de corte estabelecido no MEEM conforme idade e escolaridade (Brucki et al., 2003);
- (E) Funcionalidade preservada ou com mínimo impacto nas atividades da vida diária (AVDs) confirmada por pontuação de 0 a 4 na FAQ-Br (Assis et al., 2014);

Critérios de inclusão para grupo DA.

- (A) Cumprir os critérios de demência de acordo com o DSM-IV-TR;
 - (B) Reunir os critérios de DA (provável ou possível) baseado no National Institute on Aging and the Alzheimer's Association workgroup - NIA-AA (McKhann et al., 2011);
 - (C) Prejuízo na funcionalidade confirmada por pontuação igual ou superior a 5 na FAQ (Assis et al., 2014) e impacto nas AVD's, porém em estágio leve da doença de acordo com pontuação = 1 na escala CDR (Hughes, Berg, Danziger, Coben, & Martin, 1982);
 - (D) Evidência objetiva de déficits cognitivos em dois ou mais domínios cognitivos, confirmado através de bateria neuropsicológica com pontuação \leq a 2 escores Z segundo as normas da mesma idade.
-

Crêterios de exclusão

Foram excluídos do estudo participantes com patologias que pudessem interferir na execu o dos testes: (1) histórico de alcoolismo, (2) abuso de drogas, (3) lesão grave na cabeça, (4) transtornos psiquiátricos graves (e.g., Esquizofrenia, Depressão maior, entre outros), (5) transtornos neurológicos graves (e.g. Acidente Vascular Encefálico, Epilepsia, tumores em geral, entre outros), (6) afasias, (7) analfabetismo, e (8) deficiência física ou intelectual.

Instrumentos

Todos os participantes foram avaliados com a mesma bateria neuropsicológica que incluiu os testes comumente usados para detec o de CCL e DA tanto em ambientes clínicos quanto em pesquisas, medidas (testes ou paradigmas) destinadas a avaliar as habilidades visuoconstrutivas e instrumentos usados para analisar os preditores das habilidades visuoconstrutivas.

A bateria neuropsicologia padronizada foi composta pelos testes descritos abaixo.

Funcionamento cognitivo global: Mini-Exame do Estado Mental (Brucki et al., 2003; Folstein et al., 1975); **Aten o:** Trial Making Test – A (Campanholo et al., 2014; Reitan, 1992) e Códigos - WAIS-III (Wechsler, 1997); **Memória:** Aprendizagem verbal de Hopkins (Brandt & Benedict, 2001; Miotto et al., 2012); Figura Complexa de Rey-Osterrieth -3 minutos (Oliveira & Rigoni, 2010; Osterrieth, 1944); **Linguagem:** Denomina o de Boston (Kaplan, Goodglass, & Weintraub, 1983; Leite, Miotto, Nitrini, & Yassuda, 2016); **Fun es Executivas:** Teste de Stroop versão Victoria (Campanholo et al., 2014; Spreen & Strauss, 1998) e Semelhanças - WAIS-III (Wechsler, 1997); **Motricidade:** Nine Hole Peg Test (Kellor, Frost, Silberberg, Iversen, & Cummings, 1971); **Visuopercep o e**

Visuoespacialidade: Cubos - WAIS-III (Wechsler, 1997) e Cópia da Figura Complexa de Rey-Osterrieth (Oliveira & Rigoni, 2010; Osterrieth, 1944).

Os instrumentos usados como preditores das habilidades visuoespaciais foram os seguintes: D2 (Brickenkamp, 2002), Fluência Categórica – Animais, Supermercado, Verbos, Cidade e Profissões (Borod, Goodglass, & Kaplan, 1980); RULIT – Ruff-Light Trail Learning Test (Ruff, Light, & Parker, 1996); Token Test (Renzi & Vignolo, 1962); Blocos de Corsi (Kessels, van Zandvoort, Postma, Kappelle, & de Haan, 2000); Sequência de números e letras (WAIS – III, Wechsler, 1997); Torre de Londres (Portella et al., 2003); Battery of Visuospatial Analysis (BVA - Angelini & Grossi, 1993) e; Reconhecimento Facial de Benton (Rey & Sivaon, 1995).

Com exceção da BVA, todos os testes do protocolo preditivo tiveram a pontuação bruta como VI. Para a BVA foram utilizadas as somas das pontuações dos subtestes que compõem cada fator a ela associada, sendo um fator “complexo” de Pensamento Espacial (PeE: Rotação Mental, Figura Complexa, Figura Escondida, Construção Mental e Posição dos Pontos) e o outro “simples” de Percepção Espacial (PE: Orientação de Linhas e Largura do Ângulo) (Trojano et al., 2018). Análises de regressão secundárias foram realizadas com os subtestes isolados da BVA, no qual o escore bruto foi utilizado como preditor.

A mensuração das habilidades visuoespaciais dos tipos bidimensional, tridimensional e mental ocorreu por meio de dois instrumentos para cada subtipo: um medindo o desempenho através do comando verbal e outro através da modalidade cópia. Nesta avaliação os instrumentos não foram todos testes neuropsicológicos e incluem paradigmas experimentais que, de acordo com Benton e Fogel, (1962) sobre a visuoespacialidade, podem mensurar as habilidades visuoespaciais. Os instrumentos foram os seguintes:

1) **Encaixe Tridimensional de Blocos:** Esta tarefa foi desenvolvida para o presente trabalho, de acordo com o pressuposto de Benton e Fogel, (1962) e visa medir a visuoconstrução tridimensional na modalidade comando verbal. Esta tarefa consiste em três modelos de plástico impressos em impressora 3D, de forma que cada modelo possui quantidades distintas de peças (Figura 2). O examinador deve dar a instrução de encaixe (e.g. “Essas 6 peças quando unidas, formam um elefante. Gostaria que você identificasse as peças corretamente e construísse o objeto solicitado”), e o participante deve encaixar as peças corretamente. O tempo máximo para completar cada modelo é de 300 segundos. A pontuação foi obtida a partir da soma entre as peças corretamente encaixadas (0 à 21 peças) e modelos corretamente finalizados (0 à 3 modelos), sendo 24 a pontuação máxima.



Figura 2 Encaixe Tridimensional de Blocos. Modelos com 5, 6 e 10 peças, respectivamente. Fonte: elaboração própria.

2) **Construção Tridimensional de Blocos** (Benton & Fogel, 1962): Este instrumento mensura a habilidade visuoconstrutiva tridimensional na modalidade cópia e consiste em três modelos feitos com blocos de madeira (Figura 3), em quantidades de peças que variam em ordem de complexidade, os quais devem ser corretamente replicados pelo sujeito. O tempo limite para a elaboração de cada modelo é de 300 segundos. Para a correção são consideradas a quantidade e qualidade (omissão, adição, substituição e

rotação) dos erros. Atribui-se um ponto para cada peça corretamente colocada, de forma que a pontuação máxima é 29.

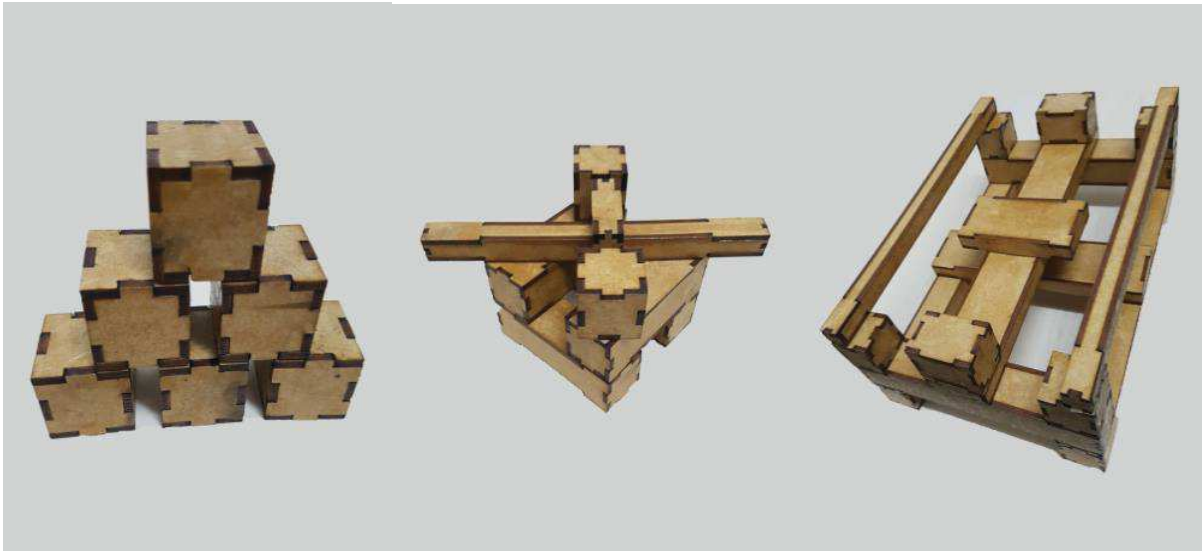


Figura 3. Tarefa de Construção Tridimensional de Blocos. Da esquerda para direita, modelos com 6, 8 e 15 peças, respectivamente. Fonte: elaboração própria.

- 3) **Tangram:** Este instrumento foi baseado no paradigma do Tangram e avalia a capacidade de construção bidimensional, uma vez que são processadas apenas duas dimensões (altura e largura). Esta tarefa avalia a construção na modalidade comando verbal e consiste em três modelos distintos, com 22 peças no total (Figura 4). O examinador deve dar a instrução (e.g. “Essas 7 peças quando encaixadas formam um quadrado. Utilize todas as peças aqui dispostas e construa um quadrado”), enquanto o participante deve executar a ordem dada. O tempo máximo é de 300 segundos para cada modelo. Como existem vários arranjos de peças possíveis para executar cada modelo, não é possível atribuir um ponto para cada peça corretamente encaixada. O tempo foi convertido em uma pontuação (“tempo transformado”), de forma que quanto menor o tempo levado para concluir o modelo, maior a pontuação (e.g. 60’’ = 8 pontos, 120’’ = 7,5 pontos... 900’’ = 0 pontos). A

pontuação final foi obtida através da soma entre o tempo transformado e a quantidade de modelos corretamente finalizados, sendo a pontuação máxima = 11.



Figura 4. Os três modelos baseados no Tangram utilizados neste estudo. Fonte: elaboração própria.

4) **Tarefa dos palitos** (Baiyewu et al., 2005): Este teste tem por finalidade avaliar a construção bidimensional através da modalidade cópia e consiste em quatro modelos elaborados com palitos de madeira, que devem ser expostos aos participantes da pesquisa, enquanto o mesmo reproduz o modelo indicado (Figura 5). 1 ponto é atribuído para cada especificação do modelo (e.g. Figura 1 – quadrado: a – figura possui quatro lados, b – figura descansa sobre uma base, c- cabeça dos palitos corretamente orientada), de forma que a pontuação máxima para cada modelo é 3 e pontuação máxima do teste é 12.

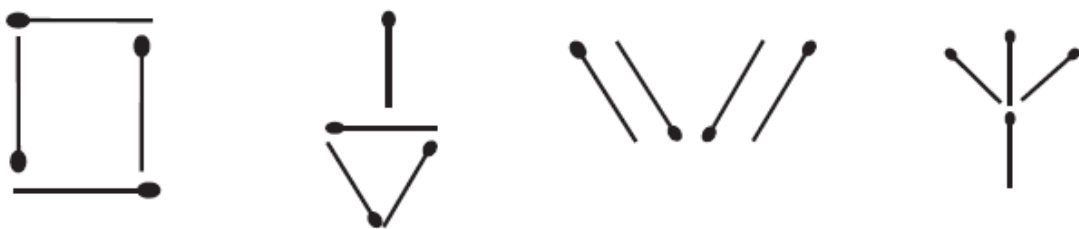


Figura 5. Tarefa dos palitos. Retirado de Baiyewu et al., (2005).

5) **Quebra-cabeças visuais - WAIS- IV** (Wechsler, 2008): Este subteste faz parte da escala Wechsler, 4ª edição e é utilizado para mensurar construção mental na modalidade cópia, por retirar o componente motor da execução da tarefa. A rotação mental é a principal característica deste subteste (McCrea & Robinson, 2011), que possui ainda, alta correlação com testes visuoespaciais/visuoconstrutivos, na ordem de $r = 0,51$ a $0,64$ (Fallows & Hilsabeck, 2012). A aplicação do instrumento ocorre da seguinte maneira: é apresentada ao sujeito uma figura e logo abaixo 6 peças fragmentadas, sua tarefa é escolher as 3 peças que juntas, reproduzem corretamente a figura utilizada como modelo. O tempo para a execução de cada item (26 ao total) foi estabelecido em 90 segundos. É atribuído um ponto para cada figura corretamente reproduzida.

6) ***Jigsaw-puzzle imagery task*** (Richardson & Vecchi, 2002): Uma adaptação experimental desta tarefa foi utilizada para avaliar construção mental na modalidade comando verbal (Figura 6). A utilização desta tarefa foi autorizada pelos autores. Na tarefa original, o participante deve resolver quebra-cabeças mentais sem, entretanto, tocar ou mover as peças. Os itens, escolhidos a partir do banco de Snodgrass e Vanderwart (1980), são constituídos por 4, 6 ou 9 peças, cada, dependendo do grau de dificuldade. Na tarefa utilizada na presente pesquisa, o participante deve indicar com o dedo ou oralmente o local correto de cada peça na folha de resposta, diferente da tarefa original que solicita aos participantes que escrevam na folha as respostas corretas. Para facilitar o reconhecimento, o examinador deve informar ao paciente qual o objeto a ser construído.

Esta tarefa experimental segue as mesmas orientações da tarefa original, entretanto, os 15 itens foram escolhidos de acordo com o grau de familiaridade (mais alto possível) e complexidade (o menor possível) para amostra brasileira de adultos, dados estes que foram fornecidos e autorizados pelos autores Pompéia, Miranda e Bueno, (2003). A pontuação foi obtida a partir da soma das peças corretamente encaixadas e modelos corretamente finalizados, de forma que a pontuação máxima foi de 110.

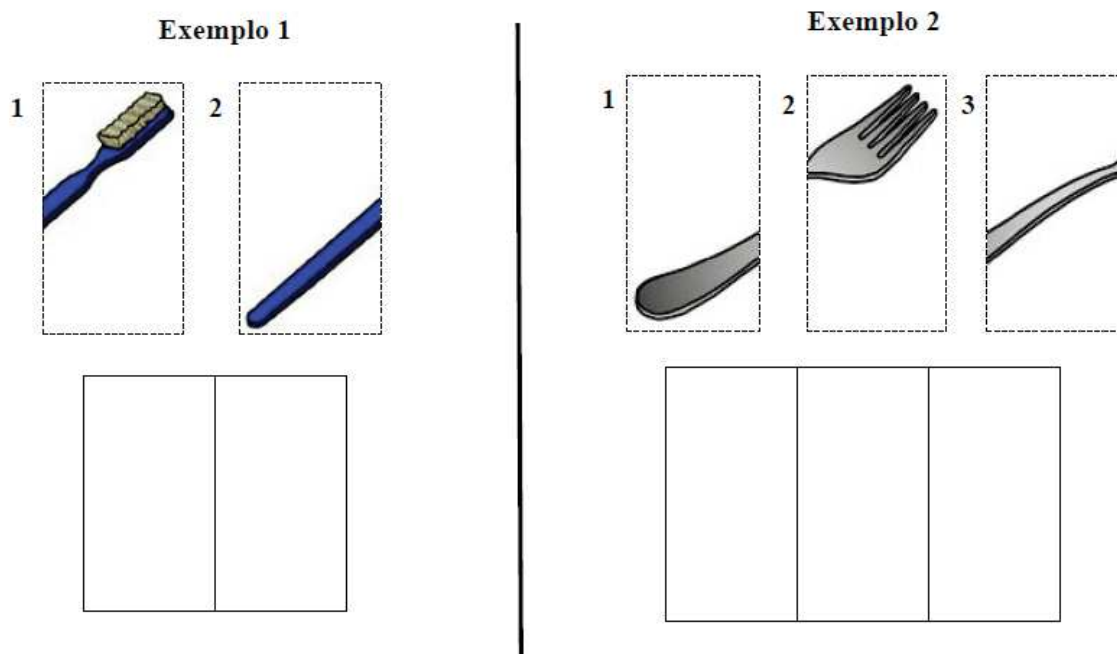


Figura 6. Jigsaw-puzzle imagery task. Elaboração própria

Procedimento

Os participantes foram avaliados no Serviço de Neuropsicologia do Envelhecimento (SENE), da Clínica Escola de Psicologia - UFPB. Inicialmente foi realizada a anamnese para coletar os dados sociodemográficos e delinear a história clínica de cada participante. Posteriormente foram aplicados todos os testes neuropsicológicos, exceto as medidas destinadas a mensurar a visuoconstrução não grafomotora. Na segunda etapa do procedimento foram aplicadas as tarefas visuoconstrutivas não grafomotoras em todas as modalidades e foi

dado *feedback* aos participantes e seus familiares sobre o estado cognitivo geral e quando necessário, foram dadas orientações de conduta. Foram necessárias em média 5 sessões de 1h30m cada, para completar toda a avaliação neuropsicológica. As sessões em que o participante demonstrou ou indicou cansaço em virtude da avaliação foram interrompidas e remarcadas, sem prejuízo do processo de avaliação. Por fim, a terceira etapa consistiu na correção de todos os testes e tarefas utilizados, de acordo com seus respectivos manuais e posteriormente os dados foram tabulados para análise.

Análise Estatística

Os dados foram analisados através dos *Softwares IBM Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 21 de acordo com as recomendações de Field (2009); Hair, Black, Babin, Anderson, e Tathan (2009) e Marôco, (2014). As variáveis dependentes dizem respeito a todas as medidas de visuoconstrução (bidimensional, tridimensional e mental, nas modalidades cópia e comando verbal), enquanto as variáveis independentes correspondem às sociodemográficas, grupo (GC, CCL e DA) e as medidas dos testes preditivos.

Para estatística descritiva foram avaliadas medidas de tendência central, desvio padrão e frequência das variáveis de interesse, como as dependentes e sociodemográficas. Para estatística inferencial foram utilizados testes não paramétricos, dado o tamanho amostral e a não distribuição gaussiana de algumas variáveis. Para comparação entre grupos foi utilizado Kruskal-Wallis com seu respectivo post hoc Dunn com correção de Hochberg, para identificar em quais grupos encontra-se a diferença.

Foram utilizadas ainda, medidas de Tamanhos De Efeito (TDE) para avaliar a magnitude das diferenças encontradas: (1) η_p^2 foi utilizado para determinar o quanto da variabilidade dos dados se deve a manipulação da VI (comparação entre grupos) e $[r]$, para quantificar a relação da VI com o grupo (comparação entre pares) estatisticamente

significativo. Foi considerado TDE pequeno quando η_p^2 foi ≤ 0.01 , sendo o valor $\geq 0,06$ moderado e $\geq 0,138$ elevado. O TDE [r] foi considerado pequeno quando seu valor foi $\leq 0,10$, moderado quando foi $\leq 0,30$ e elevado quando $\geq 0,50$. Os cálculos para cada TDE foram realizado a partir de uma planilha do Microsoft Excel seguindo a fórmula estabelecida por Fritz, Morris, e Richler, (2012) e Tomczak e Tomczak (2014).

Foram desenvolvidas regressões lineares múltiplas *step wise*, de forma que as variáveis dependentes foram as pontuações nas tarefas visuoconstrutivas e as variáveis independentes foram as pontuações nos testes preditivos. A intenção foi identificar quais domínios cognitivos (memória, atenção, linguagem, percepção e/ou funções executivas) predizem melhor cada tipo de construção. Por fim, a curva ROC (*Receiver Operator Characteristic*), calculada através do software MedCalc versão 18.0, foi utilizada para verificar a sensibilidade e especificidades das tarefas visuoconstrutivas, que indicaram diferenças entre grupos por meio do procedimento estatístico Krsukall-Wallis

RESULTADOS

Descritivos

Os dados demográficos e perfil neuropsicológico dos grupos estão disponíveis na Tabela 2. As características sociodemográficas dos grupos foram semelhantes e a gravidade dos sintomas de humor, assim como o desempenho motor, medido pelo Nine Hole, não diferiu entre os mesmos.

Tanto o grupo DA quanto o grupo CCL mostrou maior comprometimento cognitivo global quando comparados ao GC, considerando sua pontuações no MEEM. Ademais, dentre os grupos clínicos, DA obteve menor desempenho no MEEM do que o grupo com CCL. Tanto memória episódica visual quanto memória verbal em reconhecimento indicou diferença entre todos os grupos, de forma que o grupo DA teve menor desempenho, seguido por CCL e

GC. Todos os demais domínios cognitivos indicaram diferença entre grupos, em sua maioria entre os grupos DA e GC (ver tabela 2). Finalmente, o grupo DA também manifestou significativamente maior perda funcional com relação aos outros dois grupos, não existindo diferenças entre CCL e GC.

Tabela 2.

Dados sociodemográficos e neuropsicológicos dos participantes analisados.

Variável	GC	CCL	DA	H/ χ^2	P	η_p^2/F_i	Post Hoc
Idade	66,44 (9,19)	67,93 (5,07)	72,87 (6,31)	5,06	0,07	0,07	NA
Escolaridade	19,00 (17,81)	11,68 (4,25)	11,87 (4,42)	3,13	0,20	0,02	NA
Gênero (n, % mulheres)	12 (80)	14 (87,5)	9 (90)	0,56	0,75	0,11	NA
MEEM	29,00 (1,32)	26,25 (2,56)	21,75 (2,91)	27,21	<0,01	0,64	3<2; 3<1; 2<1
TMT-A	71,97 (33,48)	78,60 (34,73)	112,62 (40,37)	8,36	0,01	0,16	1<3
Códigos	43,66 (15,23)	29,31 (11,07)	18,50 (9,14)	15,99	<0,01	0,36	3<2; 3<1; 2<1
HVLT RL	24,44 (4,18)	19,81 (4,50)	13,25 (3,41)	20,72	<0,01	0,48	3<2; 3<1; 2<1
HVLT RT	8,0 (2,34)	5,5 (3,14)	0,37 (1,60)	19,75	<0,01	0,46	3<2; 3<1
HVLT Rec	10,22 (1,64)	8,50 (2,30)	3,50 (1,69)	18,67	<0,01	0,43	3<2; 3<1
FCR 3 min	12,44 (5,45)	7,40(4,73)	2,75(4,26)	13,34	<0,01	0,34	3<2; 3<1; 2<1
Boston	14,44 (0,52)	13,87 (1,40)	10,62 (2,13)	15,29	<0,01	0,36	3<2; 3<1
Stroop C	38,25 (16,96)	45,85 (15,50)	82,62 (40,79)	11,73	<0,01	0,27	1<3; 2<3

Continuação na próxima página.

Tabela 2.
Continuação.

Semelhanças	26,22 (4,43)	18,00 (6,84)	9,25(8,44)	18,76	<0,01	0,47	3<1; 2<1
Nine Hole	42,07 (3,13)	42,36 (6,41)	42,91 (18,17)	1,49	0,47	0,01	NA
Cubos	27,77 (4,54)	19,00 (5,91)	13,87 (4,91)	19,08	<0,01	0,47	3<1; 2<1
FCR Cópia	32,22 (4,57)	25,50 (6,45)	10,50 (5,30)	21,84	<0,01	0,55	3<2; 3<1; 2<1
GDS	1,67 (1,0)	3,06 (1,94)	3,75 (1,98)	5,27	0,07	0,09	NA
FAQ	0,36 (0,92)	1,41 (1,88)	12,66 (4,97)	21,53	<0,01	0,63	1<3; 2<3

Nota: média e desvio padrão entre parênteses. GC: Grupo Controle; CCL: Comprometimento Cognitivo Leve; DA: Doença de Alzheimer; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; TMT-A: Trial Making Test – A; HVLT RL Hopkins Verbal Learning Test – Recordação livre (ensaios 1 a 3); HVLT RT: Hopkins Verbal Learning Test – Recordação tardia (4º ensaio); HVLT Rec: Hopkins Verbal Learning Test – Reconhecimento; FCR Cópia: Figura Complexa de Rey-Osterrieth. 1: Controle; 2: CCL; 3: DA. η_p^2 : Eta parcial ao quadrado; Fi: tamanho de efeito para comparações categóricas. H: Estatística de teste Kruskal-Wallis; Post Hoc: Dunn com correção de Hochberg.

Desempenho nas tarefas visuoespaciais

Tarefas de construção bidimensional

Os TDEs das comparações entre grupos e entre pares das medidas visuoespaciais podem ser observados na tabela 3. Na tarefa dos Palitos não houve diferença estatística entre nenhum dos grupos ($p = 0,12$) e na tarefa Tangram houveram diferenças do grupo DA tanto com o GC, quanto com o grupo CCL. Todas as diferenças entre pares significativas obtiveram elevados TDE. Entretanto, é importante destacar que os TDEs da tarefa dos Palitos para as comparações GC vs CCL ($r = 0,30$) e GC vs DA ($r = 0,43$), dados não mostrados em tabelas, foram moderados e indicam que mesmo não sendo significativos, o resultado desta variável é moderadamente influenciado pelo grupo a qual os participantes são alocados.

Tarefas de construção tridimensional

Houveram diferenças significativas de desempenho entre todos os grupos na tarefa de Encaixe Tridimensional de Blocos (ETB) ($p = <0,01$), de forma que todas as comparações obtiveram elevados TDEs, como pode ser visto na tabela 3. Assim como ocorreu em ETB, existiu uma diminuição linear nas médias dos grupos na tarefa Construção Tridimensional de Blocos (CTB), as quais acompanham o grau de comprometimento cognitivo (DA < CCL < GC), todavia a única diferença estatisticamente significativa observada nesta última tarefa foi entre os grupos Controle e DA, com elevado TDE. Destaca-se que os TDEs das comparações não significativas como controle vs CCL ($r = 0,34$) e CCL vs DA ($r = 0,49$), dados não mostrados, foram moderadas e indicam que a variação no resultado de CTB é moderadamente influenciada pelo grupo.

Tarefas de construção mental

A tarefa *jigsaw puzzles imagery task*, além de evidenciar tendência linear em sua média a depender do grau de comprometimento cognitivo (DA < CCL < GC), também indicou diferenças significativas entre todos os grupos com elevados TDEs, os quais variam de 0,62 à 0,81, sendo esta, a tarefa que evidenciou maior TDE dentre todas as experimentais. O Quebra-Cabeças Visuais identificou diferença entre os grupos DA vs CCL e DA vs GC, também com elevados índices de TDE. Não houve diferença entre GC e CCL e ademais, o TDE desta comparação ($r = 0,25$) foi pequeno.

Tabela 3.

Comparação entre grupos e pares nas medidas de habilidades visuoespaciais.

Variável	GC	CCL	DA	H	P	η_p^2	Post Hoc	[r]
Palitos	12 (0,0)	11,31 (1,74)	11,11 (2,31)	4,09	0,12	0,05	NA	NA
Tangram	6,42 (2,90)	6,03 (3,13)	1,90 (2,41)	13,26	<0,01	0,29	3<2; 3<1; 3<1;	0,63; 0,68; 0,75;
ETB	18,61 (5,70)	11,62 (5,69)	7,33 (2,78)	18,12	<0,01	0,42	2<1; 3<2	0,53; 0,53
CTB	28,15 (1,34)	26,75 (2,11)	16,22 (9,74)	12,70	<0,01	0,26	3<1	0,64
Jigsaw Puzzles	70,46 (22,70)	42,62 (18,06)	13,50 (18,56)	22,81	<0,01	0,54	3<2; 3<1; 2<1	0,62; 0,81; 0,62
Quebra- cabeças visuais	10,38 (1,60)	9,25 (2,20)	6,80 (1,03)	15,94	<0,01	0,34	3<2; 3<1	0,53; 0,80

Nota: Média e desvio padrão entre parênteses. GC: Grupo Controle; CCL: Comprometimento Cognitivo Leve; DA: Doença de Alzheimer; H: Estatística de teste Kruskal-Wallis; η_p^2 : Eta parcial ao quadrado (tamanho de efeito para comparações entre grupos); Post Hoc: Dunn com correção de Hochberg; [r]: Tamanho de efeito das comparações entre pares significativas. 1: Controle; 2: CCL; 3: DA; [r]: tamanho de efeito para as comparações entre pares significativas. ETB: Encaixe Tridimensional de Blocos; CTB: Construção Tridimensional de Benton.

Sensibilidade e especificidade

Através da curva ROC foram obtidas as medidas de sensibilidade e especificidade para cada tarefa, considerando as comparações entre pares significativas obtidas através do Kruskal-Wallis. Como esperado, as comparações mais significativas evidenciaram mais sensibilidade e especificidade quando os grupos GC e DA foram contrastados. Abaixo são descritos os valores estatísticos das análises.

Tarefas de construção bidimensional

Nenhuma curva ROC foi calculada para a tarefa dos palitos, uma vez que a mesma não indicou diferença entre os grupos. No Tangram, foram significativas as diferenças entre DA vs GC ($p < 0,001$; AUC = 0,90; $j = 0,746$) com 90% de sensibilidade e 84,6% de especificidade e CCL vs DA ($p < 0,001$; AUC = 0,875; $j = 0,587$), com 90% de sensibilidade e especificidade 68,75%. Em ambos, o ponto de corte estabelecido foi $\leq 2,5$. Na figura 7 são apresentados os gráficos das curvas ROC para as comparações significativas no Tangram.

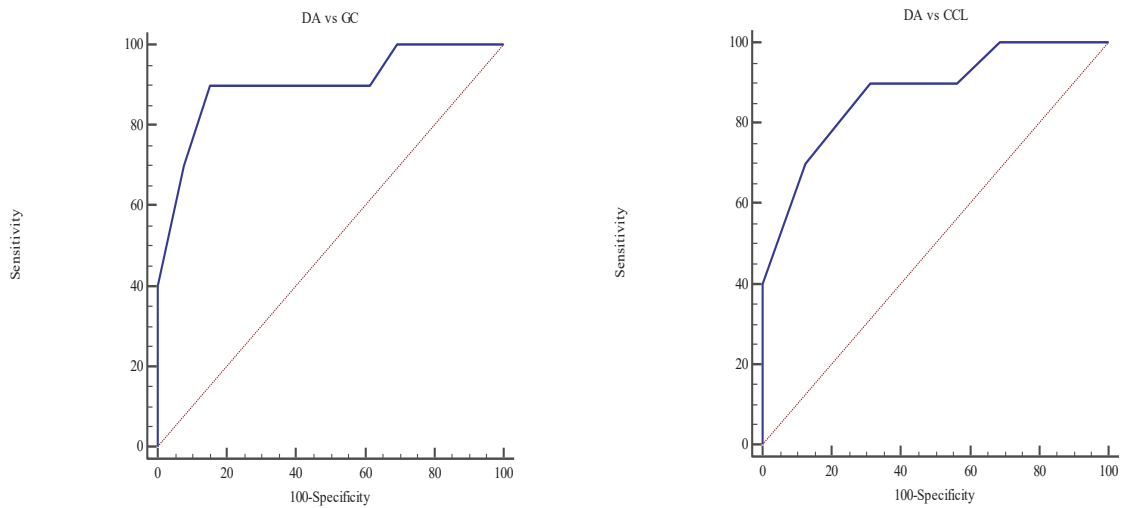


Figura 7. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa Tangram.

Tarefas de construção tridimensional

Na tarefa ETB todas as comparações foram significativas. Em CCL vs GC ($p < 0,001$; AUC = 0,810; $j = 0,519$) foram obtidos os valores de 75% de sensibilidade e 76,92% de especificidade, com ponto de corte ≤ 15 . Em DA vs GC ($p < 0,001$; AUC = 0,942; $j = 0,823$) foram obtidos 90% em sensibilidade e 92,31% em especificidade com ponto de corte ≤ 8 . Para a comparação DA vs CCL ($p < 0,001$; AUC = 0,819; $j = 0,58$) houve 90% de sensibilidade e 68,75% de especificidade, quando o ponto de corte ≤ 8 foi adotado (Figura 8).

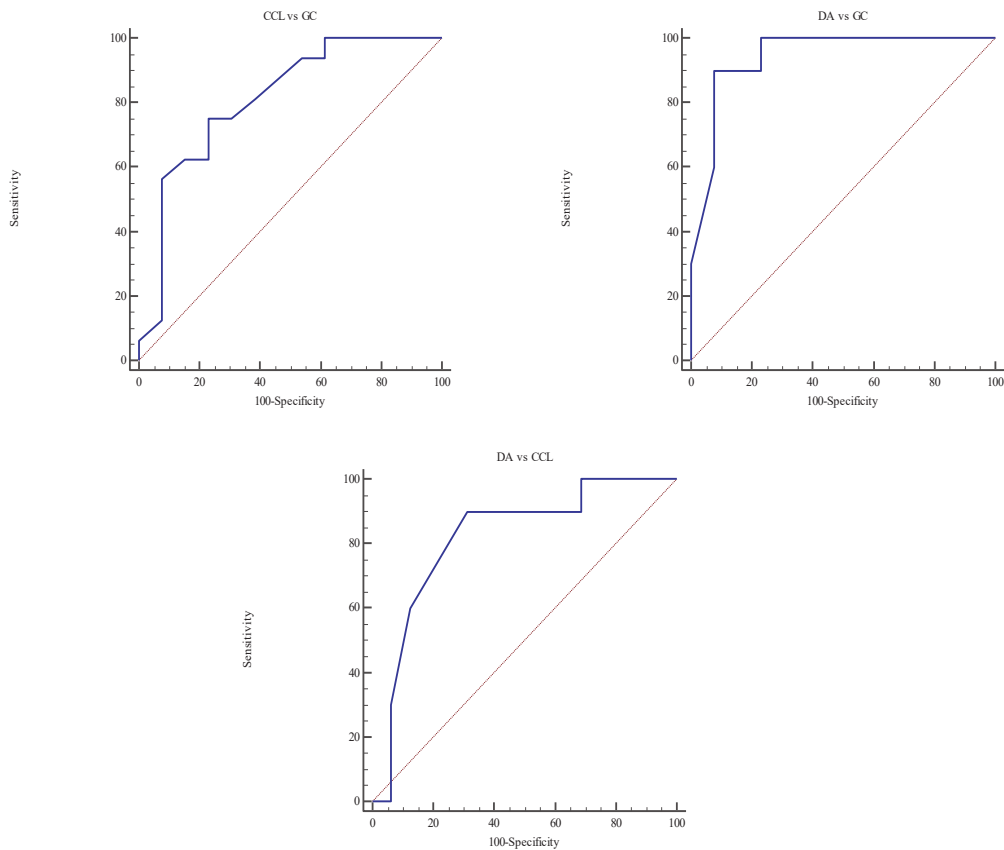


Figura 8. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa ETB.

Na tarefa CTB, a curva ROC de DA vs GC (Figura 9) também foi significativa ($p < 0,001$; AUC = 0,873; $j = 0,666$) com sensibilidade de 80% e especificidade de 86,67%, utilizando-se do ponto de corte ≤ 26 .

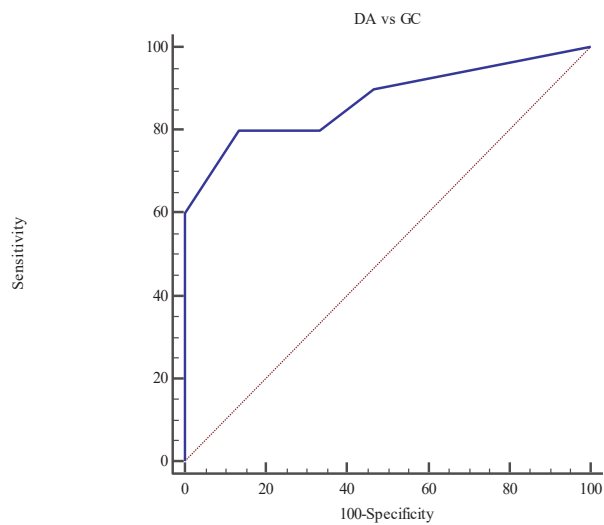


Figura 9. Curva ROC das comparações significativas na tarefa CTB.

Tarefas de construção mental

A tarefa de construção mental na modalidade comando verbal (*Jigsaw Puzzles*) foi significativa para todas as comparações testadas, a saber, CCL vs GC ($p < 0,001$; AUC = 0,865; $j = 0,644$; ponto de corte ≤ 63) com 87,50% de sensibilidade e 76,92% de especificidade; DA vs GC ($p < 0,001$; AUC = 0,977; $j = 0,923$; ponto de corte ≤ 48) com 100% de sensibilidade e 92,31% de especificidade e DA vs CCL ($p < 0,001$; AUC = 0,872; $j = 0,637$; ponto de corte ≤ 12) com 70% de sensibilidade e 93,75% de especificidade. Na figura 10 é possível encontrar o gráfico dessas comparações.

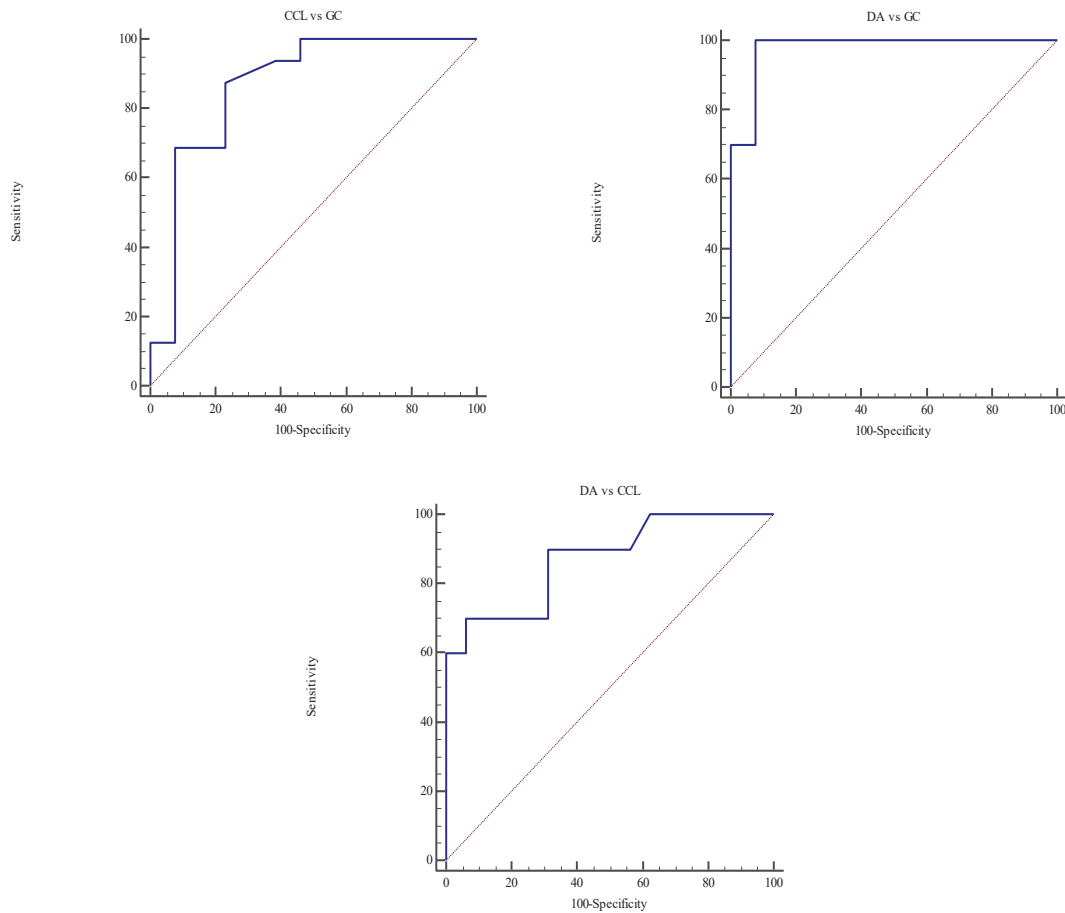


Figura 10. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa *Jigsaw Puzzles*.

Na tarefa Quebra-cabeças Visuais houve diferença estatística nas comparações DA vs GC ($p < 0,001$; AUC = 0,973; $j = 0,800$; ponto de corte ≤ 7) com 80% de sensibilidade e 100 de especificidade e DA vs CCL ($p < 0,001$; AUC = 0,816; $j = 0,562$; ponto de corte ≤ 9) com sensibilidade = 100% e especificidade = 56,25%. A figura 11 apresenta os gráficos dessas comparações.

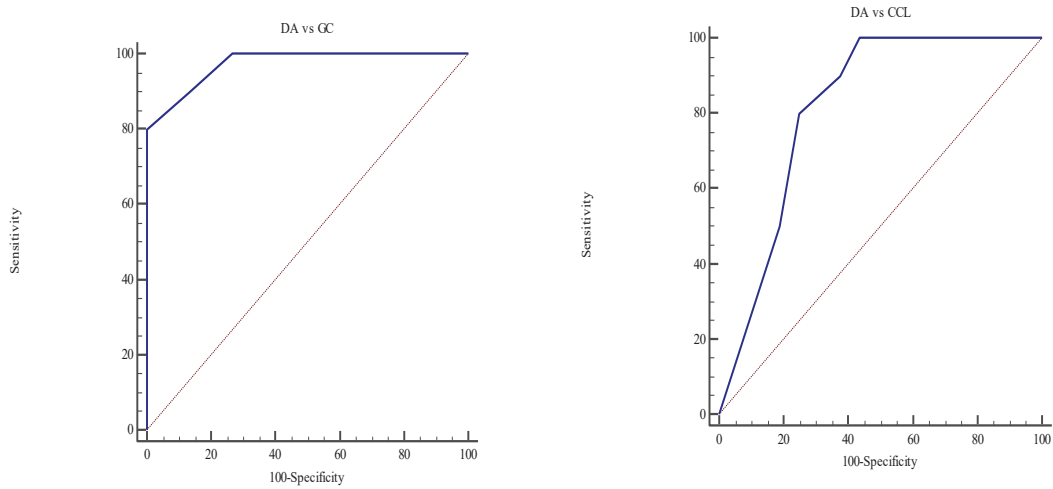


Figura 11. Curvas ROC das comparações significativas na tarefa Quebra-cabeças visuais.

Regressões lineares múltiplas

Inicialmente foram analisadas as correlações entre as medidas visuoestrutivas e preditivas (Ver Tabela 4). As medidas com correlações significativas foram incluídas nas análises de regressão múltipla. Todavia, o subteste de Números e Letras foi retirado das análises, uma vez que sua alta correlação com a grande maioria dos testes ocasionava demasiada colinearidade, interferindo nas medidas de ajuste das regressões.

Tabela 4.

Correlações entre as medidas visuoespaciais e os de mais testes neuropsicológicos.

	Palitos	Tangram	ETB	CTB	Jigsaw puzzles	Quebra-cabeças visuais
D2	0,27	0,34*	0,46**	0,42*	0,62**	0,35*
FC	0,22	0,37*	0,45**	0,44**	0,65**	0,43**
RULIT	0,25	0,37*	0,67**	0,34*	0,52**	0,43**
TNL	0,30	0,50**	0,66**	0,55*	0,84**	0,65**
Token test	0,38*	0,47**	0,58**	0,49**	0,77**	0,66**
TC	0,22	0,33*	0,48**	0,42**	0,58**	0,39*
Torre de Londres	0,43**	0,45**	0,28	0,51**	0,50**	0,26
TRFB	0,32	0,33*	0,18	0,32	0,29	0,25
BVA PeE	0,34*	0,25	0,57**	0,36*	0,80**	0,67**
BVA PE	0,48**	0,43**	0,45**	0,44**	0,61**	0,46**

Nota. ETB: Encaixe Tridimensional de Blocos; CTB: Construção Tridimensional de Blocos. FC: Fluência Categórica; RULIT: Ruff-Light Trail Learning Test; TNL: Teste de números e letras (WAIS III); TC = Teste de Corsi versão direta; TRFB: Teste de Reconhecimento Facial de Benton; BVA PeE = fator de Pensamento Espacial da *Battery of visuospatial analysis*; BVA PE = fator de Percepção Espacial da *Battery of visuospatial analysis*.

*Significativo ao nível de 0,05. **Significativo ao nível de 0,01.

Inicialmente foram realizadas análises de regressão com todas as variáveis significativamente correlacionadas com as VDs (cada medida experimental), as quais serão chamadas de análises primárias. Tendo em vista que nas análises primárias várias tarefas experimentais foram significativamente preditas pelos fatores de Pensamento Espacial (PeE) e Percepção Espacial (PE) da BVA, optou-se por realizar análises de regressão secundárias, com a finalidade de descobrir qual ou quais subtestes da BVA (não englobados como fatores, mas sim como subtestes, separadamente) predizem cada tipo de construção. Essa análise permite identificar qual mecanismo visuoespacial está mais relacionado com as diferentes modalidades de visuoespaciais usadas nessa pesquisa.

Tarefas de construção bidimensional

Tarefa dos Palitos

O resultado da regressão indicou que apenas o teste Torre de Londres foi um preditor significativo do desempenho na tarefa dos Palitos (β [padronizado] = 0,69, $p < .001$), e explicou 38% da variação no resultado da mesma ($F(1,31) = 21,31$, $p < 0,01$). O modelo preditivo final foi: tarefa dos Palitos = 7,867 + (0,134*Torre de Londres), indicando que aumento da pontuação no Torre de Londres em 1 ponto, aumenta a pontuação na tarefa dos Palitos em 0,134 pontos.

Tangram

Houve relação significativa entre o BVA PE (Percepção Espacial) e o desempenho do Tangram (β [padronizado] = 0,49, $p < .001$), na qual 21% da variação do resultado no Tangram pôde ser explicado pelo desempenho no fator PE da BVA ($F(1,29) = 9,42$, $p < 0,01$). O modelo preditivo final foi: Tangram = 0,632 + (0,512* BVA PE). O aumento em 1 ponto na BVA PE aumenta em 0,632 a pontuação no Tangram.

Dos dois subtestes incluídos no BVA PE, apenas Largura do Ângulo (LA) foi significativo (β [padronizado] = 0,376, $p < 0,03$), explicando pouco a variação do Tangram, aproximadamente 11% ($F(1,32) = 5,257$, $p < 0,03$). O modelo preditivo final foi: Tangram = 3,090 + (0,622*LA), indicando que o aumento em 1 ponto no subteste Largura do ângulo da BVA aumenta 0,622 a pontuação do Tangram.

Tarefas de construção tridimensional

Encaixe Tridimensional de Blocos

Apenas o fator BVA PeE (β [padronizado] = 0,58, $p < .001$) foi significativamente relacionado com ETB, de forma que 32% da variação em ETB ocorre devido a variação de

BVA PeE ($F(1,29) = 15,16, p < 0,01$). O modelo preditivo final foi: $ETB = 2,838 + (0,276 * BVA PeE)$ e indica que a pontuação no ETB aumenta 0,276 pontos por cada ponto aumentado no BVA PeE (fator complexo).

Dos 5 componentes do BVA PeE, somente o subteste de Construção Mental (CM) foi significativo (β [padronizado] = 0,523, $p < .001$). Desta forma, o subteste CM prediz 25% da variação em ETB ($F(1,32) = 12,031, p < 0,01$). O modelo preditivo final foi: $ETB = 8,005 + (0,495 * \text{Subteste de Construção Mental da BVA})$ e descreve que o aumento em 1 ponto no subteste de CM aumenta em até 0,495 a pontuação em ETB.

Construção Tridimensional de Benton

O resultado da regressão indicou que apenas BVA PeE (fator complexo) contribuiu significativamente para o modelo (β [padronizado] = 0,540, $p < 0,01$), explicando cerca de 27% da variação total de CTB ($F(1,29) = 12,45, p < 0,001$). O modelo preditivo final foi: $CTB = 17,493 + (0,208 * BVA PeE)$, de forma que o aumento em 1 ponto na subescala BVA PeE aumenta em 0,208 a pontuação da CTB.

Dentre os subtestes que compõem BVA PeE, apenas o subteste Posição do Ponto (PP) foi significativo na regressão (β [padronizado] = 0,769, $p < 0,01$) e explicou 57,8% da variação em CTB ($F(1,32) = 46,17, p < 0,001$). O modelo preditivo final foi: $CTB = 10,217 + (1,560 * PP)$, de forma que o aumento em 1 ponto em PP aumenta em 1,560 a pontuação em CTB.

Tarefas de construção mental

Jigsaw puzzles

O resultado da regressão múltipla indicou que o modelo explicou 70% da variância ocorrida na tarefa de *Jigsaw Puzzles Imagery* ($F(2,28) = 36,62, p < 0,001$). Neste caso, o fator BVA PeE (β [padronizado] = 0,520, $p < 0,01$) e o Token test (β [padronizado] = 0,370, $p < 0,01$) contribuíram significativamente para a pontuação no *jigsaw puzzles*. O modelo

preditivo final foi: $Jigsaw\ puzzles = -82,093 + (0,985 * BVA\ PeE) + (2,905 * Token\ test)$. Assim, o aumento em 1 ponto na BVA PeE aumenta em 0,985 a pontuação do jigsaw puzzles, enquanto a variação de 1 ponto no Token test aumenta em 2,905.

Tendo em vista que o BVA PeE possui um subtteste de construção mental, optou-se por retirar este subtteste das regressões dos testes experimentais de construção mental, pois assim evita-se o fenômeno da circularidade, no qual há grande probabilidade de CM ser o único subtteste preditivo.

Dos 4 subttestes da BVA que compõem o fator de Pensamento Espacial, tanto o subtteste de Posição dos Pontos (PP, β [padronizado] = 0,558, $p < 0,01$) como da figura escondida (FE, β [padronizado] = 0,448, $p < 0,01$) contribuíram significativamente para o modelo, explicando 62,2% da variação na tarefa de *Jigsaw Puzzles* ($F(2,31) = 28,137$, $p < 0,001$). O modelo preditivo final foi: $Jigsaw\ puzzles = -27,556 + (5,662 * PP) + (3,837 * FE)$. Esta equação mostra que o aumento em 1 ponto no subtteste PP aumenta 5,662 a pontuação no *Jigsaw Puzzles*, enquanto FE aumenta 3,837.

Quebra-cabeças visuais

Houve relação significativa entre o BVA PeE e o desempenho na tarefa do Quebra-cabeças visuais (β [padronizado] = 0,71, $p < .001$), de forma que 48,7% da variação do resultado no Quebra-cabeças visuais pode ser explicada pelo desempenho em BVA PeE ($F(1,29) = 29,43$, $p < 0,01$). O modelo preditivo final foi: $Quebra-cabeças\ visuais = 5,111 + (0,104 * BVA\ PeE)$, em que o aumento em 1 ponto na BVA PeE aumenta em 0,104 a pontuação no quebra-cabeças visuais.

Para a análise preditiva do Quebra-cabeças visuais, os quatro subttestes da BVA PeE foram usados, com exceção apenas de CM. Destes, os subttestes PP (β [padronizado] = 0,413, $p < .001$) e Rotação Mental (RM) (β [padronizado] = 0,394, $p < .001$) foram significativos para

explicar o desempenho no Quebra-cabeças visuais, explicando juntos 41% da variação total. O modelo preditivo final foi: Quebra-cabeças visuais = 4,674 + (0,330*PP) + (0,252*RM). A equação descreve que o aumento em 1 ponto no subteste PP aumenta em 0,330 a pontuação no Quebra-cabeças visuais, enquanto RM aumenta em 0,252 pontos.

DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho visuoespacial do tipo não-grafomotor no envelhecimento cognitivo, e mais especificamente, no Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) e na Doença de Alzheimer (DA). Alguns autores levantam a necessidade de diferenciação entre construção grafomotora e a construção não-grafomotora (construção de blocos e de palitos, por exemplo), ressaltando que devido à diferença entre as mesmas é necessário utilizar pelo menos dois tipos distintos de atividades quando se trata de avaliar visuoespacial (Manning, 2003; Renzi, 1982; Trojano et al., 2018). Todavia, na prática clínica e na maioria das pesquisas, apenas as tarefas grafomotoras são avaliadas devido à facilidade de aplicação e conveniência (Baiyewu et al., 2005; Benton & Fogel, 1962), mesmo com indícios de que avaliação da natureza e severidade do déficit construtivos melhora quando atividades grafomotoras são retiradas da avaliação (Capruso & Hamsher, 2011).

Levando em consideração o exposto, neste trabalho é discutida a relação entre visuoespacial não grafomotora e envelhecimento cognitivo patológico. A título de explicação, será chamado de “diferença entre grupos” e “discriminação entre grupos” as análises referentes aos procedimentos estatísticos Kruskal-Wallis e Curva ROC, respectivamente. Ao final, uma discussão sobre os mecanismos cognitivos subjacentes a cada tipo de visuoespacial é realizada através de uma análise preditiva feita por regressão linear múltipla.

Tarefas de construção bidimensional

Na tarefa experimental de construção bidimensional na modalidade comando verbal (Tangram) foi possível perceber que o grupo DA apresentou dificuldade de execução mais acentuada quando comparado aos grupos CCL e GC, dado que as diferenças entre grupos foram $DA < CCL$ e $DA < GC$, ambos com tamanhos do efeito (TDE) elevados ($> 0,60$). Em consonância com os resultados das diferenças entre grupos, destaca-se que a discriminação entre grupos (curva ROC) também foi significativa para identificar pessoas com DA em contraste com GC e CCL, sendo os índices de sensibilidade e especificidade mais altos para discriminar o grupo de DA do GC (a partir de 0,80) do que o grupo DA do grupo CCL (a partir de 0,60).

Apenas um estudo utilizando o Tangram como medida visuoespacial foi encontrado na literatura (Ayaz, Shewokis, Meltem, Çak, & Onaral, 2012), no qual os autores concluem, através do uso de medidas fisiológicas, que a carga cognitiva utilizada em alguns modelos do Tangram é capaz de alterar a ativação cerebral, estando mais relacionado com ativação do hemisfério direito. Desta forma, é possível sugerir que nos pacientes com DA do nosso estudo, o hemisfério direito pode já estar comprometido, gerando déficit primário do tratamento das relações espaciais (Manning, 2012), justificando a dificuldade deste grupo em executar a tarefa. Uma possível explicação para o maior envolvimento do hemisfério direito em detrimento do esquerdo nesta tarefa pode estar relacionado ao componente verbal, que não é um fator determinante para execução deste tipo de tarefa e vai de encontro com os achados de Benton (1973) o qual destacou que a incapacidade de construção em pacientes com lesões hemisféricas esquerdas está associada com a déficit de linguagem, mais especificamente com o tipo receptivo, o que não ocorre com lesões restritas ao hemisfério direito. Estudos comportamentais e de neuroimagem funcional com pessoas com DA precisam ser elaborados para confirmar esta hipótese, uma vez que a lateralização das lesões que originam a

incapacidade de construção ainda é ambígua e passível a debate (Serra et al., 2014). Nossos resultados ainda sugerem que a habilidade construtiva bidimensional por comando verbal encontra-se alterada na fase inicial da DA, mas encontra-se preservada no CCL e em pessoas cognitivamente saudáveis. Todavia, este achado deve ser considerado com cautela, uma vez que ainda não foram encontrados estudos que comprovem esta relação.

No que diz respeito a capacidade de construção bidimensional por cópia (tarefa dos Palitos) não foi possível encontrar diferenças entre nenhum dos grupos. Este resultado está de acordo com o que alguns autores sugerem a respeito da baixa complexidade desta tarefa para pessoas escolarizadas (Benton & Fogel, 1962; de Paula et al., 2013; Manning, 2012), como foi o caso de nossa amostra. Neste contexto, é provável que o desempenho dos participantes do estudo tenha demonstrado efeito teto, impossibilitando encontrar diferenças entre os grupos, diferente do que acontece para pessoas com baixa escolaridade (e.g., de Paula et al., 2013). Nesta linha, Guérin et al. (2002) explicam que as tarefas construtivas simples não são adequadas para pessoas bem escolarizadas, mesmo as que possuem DA, pois pessoas bem escolarizadas utilizam mecanismos de compensação para resolver problemas visuoconstrutivos. Sendo assim, nossos resultados sugerem ainda que a visuoconstrução medida pela tarefa dos Palitos pode estar associadas com a inteligência, mesma associação já reconhecida para outras medidas bidimensionais por cópia como cubos do WAIS e matrizes de Raven (Capruso & Hamsher, 2011; Renzi, 1982).

Em suma, os resultados obtidos com ambas as tarefas de construção bidimensional parecem seguir o mesmo padrão de desempenho da construção bidimensional medida por atividade grafomotora (e.g. teste do relógio), na qual a modalidade por comando verbal se deteriora primeiro e somente depois é possível perceber déficit na cópia (Beber, Kochhann, Matias, & Chaves, 2016).

Tarefas de construção tridimensional

A tarefa desenvolvida para avaliar a capacidade de construção tridimensional por comando verbal (ETB) encontrou diferença entre todos os grupos com TDE de moderado a alto, de forma que o grupo DA teve pior desempenho, seguido pelo grupo CCL e GC. Ademais, esta tarefa também demonstrou eficácia para discriminar todos os grupos, com elevados valores de sensibilidade e especificidade. Até o presente momento, não foram encontrados estudos que utilizem algum tipo de tarefa construtivas tridimensional por comando verbal não grafomotora, de forma que os resultados aqui encontrados devem ser considerados com cautela, até que esses resultados sejam contrastados em futuras pesquisas

Contudo, os dados parecem indicar que a capacidade de construção tridimensional por comando verbal é mais sensível do que tarefas grafomotoras tridimensionais comuns (e.g. desenho de cubos tridimensionais, Alty, Cosgrove, Jamieson, Smith, & Possin, 2015) e até mesmo que as bidimensionais não grafomotoras como Tangram e tarefa dos palitos. Desta forma, os dados evidenciaram que realmente existem diferenças quando se trata de medidas grafomotoras e construtivas em si (Manning, 2003; Renzi, 1982), e quando se trata do número de dimensões processadas sendo a tridimensional mais elaborada e mais sensível a diferenças (Benton & Benson, 1962; Capruso & Hamsher, 2011; Rodrigues et al., 2019 - submetido).

A tarefa construtiva tridimensional por cópia identificou diferença entre o grupo DA e controle, com elevado tamanho de efeito, corroborando resultados preliminares encontrados anteriormente utilizando a mesma tarefa (Rodrigues et al., 2019 - submetido). A análise discriminativa entre o grupo de DA e GC foi significativa com sensibilidade e especificidade acima de 80%. De acordo com a literatura esta tarefa é um tipo mais puro de habilidade construtiva por não estar relacionada com a inteligência não verbal ou linguagem (Capruso & Hamsher, 2011). Esta tarefa se mostrou eficaz para discriminar pessoas com lesões cerebrais distintas (Benton & Fogel, 1962; Capruso & Hamsher, 2011) e embora seja comum na

literatura que na DA existe comprometimento da capacidade construtiva (Ahmed et al., 2016; Mendez, Mendez, Martin, Smyth, & Whitehouse, 1990; Trojano & Gainotti, 2016), não foram encontrados estudos que comprovem a incapacidade para construção por meio desta tarefa tridimensional em pessoas com DA comparadas com o grupo GC.

Ainda que as tarefas construtivas tridimensionais sejam mais complexas que as bidimensionais pelo componente da profundidade, é importante considerar que mesmo dentre as tridimensionais há diferenças, sendo a modalidade por comando verbal mais comprometida que a cópia em fases iniciais do processo de envelhecimento patológico. Ademais, ao que parece, apenas a modalidade por comando verbal parece estar comprometida já no CCL.

Tarefas de construção mental

A tarefa *jigsaw puzzles* utilizada para medir construção mental na modalidade comando verbal foi capaz de diferenciar todos os grupos com elevados TDE, sendo o TDE da comparação entre controle e DA (0,81) o maior de todas as de mais tarefas construtivas. A análise discriminativa também foi significativa para todas as comparações, com índices de sensibilidade e especificidade que variam de 76 à 100%

Richardson e Vecchi (2002) sugerem que esta tarefa é correlacionada com idade, mas a relação encontrada pelos mesmos pode ter ocorrido apenas pela amplitude da idade da amostra utilizada (de 18 a 90 anos). Em outro estudo, os mesmos pesquisadores confirmam que durante o processo de envelhecimento, o componente ativo da manipulação mental é perdido e o déficit em tarefas de processamento ativo é percebido independente da complexidade (Vecchi, Saveriano, & Paciaroni, 1999). Os resultados supracitados não se confirmaram no presente estudo, pois não houve correlação entre idade e desempenho na tarefa. Uma explicação para isso pode ser o fato de que os participantes estavam pareados por idade, sexo e escolaridade, de forma que a diferença encontrada aqui, pode ser mais bem

explicada pelo grau de comprometimento cognitivo e nos induz a pensar que o processo degenerativo em si compromete a execução da tarefa de construção mental.

O comprometimento nesta tarefa parece ser mais restrito a transtorno neurológico do que psiquiátrico, considerando que Benson e Park (2013) concluíram que em pacientes com esquizofrenia pareados com controles saudáveis por idades, sexo e inteligência pré-mórbida, não há comprometimento na execução desta tarefa, pelo contrário, o grupo com esquizofrenia teve desempenho levemente superior que o GC. O desempenho superior de pacientes com esquizofrenia pode estar ligado a relação da construção mental com a criatividade (Benson & Park, 2013; Helstrup & Anderson, 1991), todavia, criatividade não foi estudada nesta pesquisa.

A tarefa de construção mental na modalidade cópia (Quebra-cabeças visuais) indicou diferença do grupo DA tanto com o GC quanto ao grupo CCL. A curva ROC também foi significativa para as duas comparações, com índices de sensibilidade e especificidade que chegam a 100%. Esses resultados estão de acordo com o encontrado em estudo anterior (Rodrigues et al., 2019 - submetido), os quais destacaram que esta tarefa tem altos índices discriminativos (78% de sensibilidade e 72% de especificidade) quando são contrastados os grupos GC e DA, e que a diferença entre grupos foi significativa para GC e DA, enquanto os grupo CCL e DA indicaram tendência a diferença significativa, com moderado TDE. Esta tarefa também parece ser sensível para detectar o grau de comprometimento cognitivo de outras patologias neurológicas, considerando que o estudo de Carlozzi, Kirsch, Kisala e David, (2015) conclui que pessoas com traumatismos cerebrais graves tem menor pontuação nesta tarefa, seguido por pessoas com traumatismos moderados e controles, respectivamente.

Salimi et al. (2018) afirmam que pacientes com DA têm muita dificuldade de visualizar o objeto (a ser construído) mentalmente, e este achado pode explicar a dificuldade dos mesmos em resolver as tarefas mentais. Helstrup e Anderson (1991) consideram que a

execução em tarefas de construção mental varia decorrente da estratégia utilizada e a que utilização de estímulos externos facilita a execução por parte do paciente. O estímulo externo do presente estudo pode ser interpretado como o modelo a ser reproduzido (modalidade cópia) e confirma os achados de Helstrup e Anderson (1991), considerando que a modalidade cópia da construção mental parece estar menos comprometida do que a modalidade comando verbal.

A discussão de medidas que envolvem a construção mental ainda é complexa e em parte, difícil de ser realizada, considerando as limitações de estudos sobre o tema. Uma possível explicação para a pouca quantidade de estudos em construção mental pode estar ligada a inexistência de uma definição formal ou mesmo de tarefas amplamente aceitas para mensurá-la. Ademais, por ser subjacente ao componente voluntário (ativo) do *mental imagery*, estudos que utilizam tarefas que podem ser compreendidas como construção mental, geralmente estão focados na análise da memória e não das funções visuoespaciais, em si.

Considerações gerais sobre as diferenças entre grupos

De acordo com Salimi et al. (2018) e Wilson et al. (2011) os déficits construtivos são percebidos até 5 anos antes dos primeiros sintomas de DA se manifestarem. Ainda, um estudo por análise de cluster indica a existência de um grupo específico de CCL ao qual foi chamado de “CCL executivo/velocidade de processamento” que tem como domínios mais comprometidos as funções executivas e capacidade construtiva (Delano-Wood et al., 2009). Posteriormente Clark et al. (2013) também encontrou um subgrupo de CCL que tinha quase todas as funções cognitivas preservadas, exceto a visuoconstrução.

Os resultados do presente trabalho confirmaram que o grupo DA parece ter a capacidade comprometida em maior grau e o grupo CCL em menor grau, enquanto está preservada em idosos saudáveis. Não obstante, as tarefas construtivas por comando verbal parecem estar mais comprometidas do que as da modalidade cópia e este resultado vai de

encontro com o proposto por alguns autores (Grossi et al., 2006; Helstrup & Anderson, 1991; Manning, 2003, 2012), os quais afirmam que no processo de comprometimento da cognição, o comando verbal é alterado primeiro e a cópia depois. As construções mental e tridimensional, ambas na modalidade comando verbal, foram as que identificaram mais diferenças entre todos os grupos e também as mais sensíveis para discriminá-los, com tendência de pontuação linear, sendo as maiores para GC, CCL e DA, respectivamente.

Análise Preditiva

A capacidade construtiva integra vários domínios cognitivos para sua execução, tornando-se um mecanismo complexo de ser avaliado de forma unitária. A literatura atual sugere que para executar a construção, características como percepção e análise visuoespacial, integração visuomotora, funções executivas como planejamento e monitoramento de resposta, assim como memória de trabalho e flexibilidade cognitiva são requeridas (Ahmed et al., 2015). Todavia, os trabalhos que avaliam a integração destes domínios cognitivos são limitados a atividades grafomotoras ou, em poucos casos, a atividade bidimensional medida pelo subteste de cubos do WAIS (Ávila et al., 2015; Serra et al., 2017). O presente trabalho investigou quais domínios cognitivos são subjacentes a cada tipo de construção.

O teste da Torre de Londres foi o único preditor significativo da tarefa dos Palitos. Ambas as atividades têm em comum a necessidade da correta manipulação das partes individuais para que fiquem iguais ao modelo final mostrado, mas diferem bastante em termos de pontuação, pois enquanto a Torre de Londres tem quantidade limitada de movimentos, a tarefa dos palitos é livre. Ao que parece, ambas as atividades necessitam do correto planejamento dos movimentos para atingir êxito, podendo explicar a relação entre ambas e está de acordo com o descrito pela literatura (Ahmed et al., 2015; Ávila et al., 2015; Serra et al., 2017), que destaca o planejamento como essencial na visuoconstrução.

A tarefa Tangram foi a única associada ao fator simples (Percepção Espacial - PE) da *Battery of Visuospatial Analysis* (BVA) e neste fator estão inclusos os subtestes que medem as habilidades perceptivas simples (Trojano et al., 2018), mais especificamente, o Tangram foi predito pelo subteste Largura do Ângulo. No Tangram, o participante deve encaixar todas as peças dentro de um molde e para tanto, deve planejar o encaixe baseado não apenas no formato mas também no tamanho dos ângulos de cada peça (a maioria das peças são polígonos). Por usar os mecanismos básicos da percepção, os achados deste estudo supõem que para resolver o Tangram, a corrente ventral do processamento visual é mais utilizada (Salimi et al., 2018).

Em estudos anteriores com atividades bidimensionais grafomotoras (Teste do relógio), é encontrado que o fato de a cópia estar melhor que o comando verbal implica principalmente problemas com a perda de conhecimento semântico (Libon, Malamut, Swenson, Sands, & Cloud, 1996). Todavia, nossos resultados não indicaram nenhuma relação das tarefas bidimensionais não grafomotoras com testes que medem o conhecimento semântico. Essa discordância pode sugerir que as tarefas grafomotoras e não grafomotoras, ainda que sejam bidimensionais, diferem em termos de domínio cognitivos utilizados para sua resolução. Contudo, esta suposição deve ser contrastada em futuras pesquisas.

Em relação as tarefas tridimensionais, ambas foram preditas pelo primeiro fator (Pensamento Espacial - PeE) da BVA, que engloba a parte complexa do processamento visuoespacial (Trojano et al., 2018). Enquanto ETB foi predita pelo subteste de Construção Mental, a CTB foi predita pelo subteste de Posição dos Pontos. Durante a execução de ETB o participante é informado que precisa juntar os quebra-cabeças corretamente e formar um determinado objeto (e.g. carro) a partir de peças que aparentemente não têm sentido. Desta forma, é possível que o participante tente primeiro fazer uma construção mental das partes constituintes e em seguida selecionar as peças que para ele são prováveis de serem

encaixadas. Esse achado vai de encontro com o descrito por Ávila et al. (2015), os quais descrevem que a capacidade construtiva integra processos cognitivos que transformam as representações mentais em comandos motores. Assim como o subteste de Posição dos Pontos, que parece requerer o julgamento das relações espaciais entre os estímulos apresentados e estar mais ligado a corrente de processamento dorsal (Trojano et al., 2018), a tarefa CTB necessita do mesmo, uma vez que o mau planejamento das distâncias, posições e rotações das peças penalizam na pontuação e impedem a execução correta do modelo. Ressalta-se ainda que o subteste de Posição dos Pontos prediz mais que metade da variação em CTB (57%) e confirma a literatura atual (Salimi et al., 2018) de que uma característica cognitiva envolvida nesta tarefa é a orientação espacial, estando mais ligada a via de processamento dorsal.

As tarefas de construção mental em ambas as modalidades também foram preditas pelo fator complexo da BVA. O *jigsaw puzzles* foi predito pelo fator PeE, mais especificamente pelo subteste de Figura Escondida, além do Token test, os quais juntos explicam 70% da variação do *jigsaw puzzles*. De acordo com Trojano et al. 2018, o subteste de Figura Escondida está relacionado com o processamento mais complexo da visuoespacialidade, o que Renzi (1982) chamou de *spatial thought*. Por requerer a parte complexa do processamento visuoespacial e linguagem/processos semânticos, essa tarefa parece ser mais complexa e discrimina melhor os grupos, comprovados pelos resultados da curva ROC, sendo a única tarefa de construção mental a discriminar até mesmo o grupo CG de CCL. Ademais, a influência da linguagem sobre a capacidade construtiva por comando verbal é comumente encontrada em pesquisas (Ahmed et al., 2015; Capruso & Hamsher, 2011; Libon et al., 1996), podendo ser explicada pela utilização do mesmo caminho neural, como o trato frontal que liga as áreas de Broca, motora suplementar e pré-somatosensorial (Serra et al., 2017).

O Quebra-cabeças visuais foi predito em 41% pelos subtestes de Posição dos Pontos e Rotação Mental e corrobora os achados de Fallows e Hilsabeck (2012) de que esta tarefa possui componentes do raciocínio visuoespacial, explicando desta forma a associação da mesma com os subtestes do fator complexo da BVA. Esta tarefa necessita principalmente que o participante rotacione as peças mentalmente, nos sentidos horário e anti-horário, para que possa construir o modelo final, de forma que a relação com o subteste de Rotação Mental da BVA já era esperada. O subteste de Posição dos Pontos, por sua vez, também depende da capacidade de rotação mental (Trojano et al., 2018) e portanto, sua relação com a tarefa de Quebra-cabeças visuais é explicada por esse componente da manipulação espacial mental rotacional. Esses resultados parecem indicar que a tarefa de construção mental na modalidade cópia utilizada nesta pesquisa, também requer maior desenvolvimento da via dorsal de processamento, uma vez que o processamento das relações espaciais das peças parece ser o grande fator que determina o desempenho (Salimi et al., 2018).

Considerações Gerais Sobre As Análises Preditivas

Embora fosse esperada grande participação da memória semântica em todas as tarefas construtivas por comando verbal, essa hipótese não foi confirmada. Dentre os processos semânticos, apenas a linguagem foi relacionada com uma tarefa construtiva, a saber, construção mental por comando verbal. Ademais, era esperado que as construções na modalidade cópia fossem predita pelos processos perceptivos básicos, mas como indicaram os resultados, apenas uma tarefa (Tangram) que é da modalidade comando verbal foi predita pelo processamento perceptivo básico. Todas as demais atividades parecem estar envolvidas com funções executivas como é o caso da tarefa dos palitos, ou com a cognição espacial complexa que envolve manipulação de informações, como as tridimensionais e mentais.

Limitações

Existem pontos fracos neste estudo que devem ser abordados. Primeiro, o tamanho amostral foi menor do que o esperado pelo cálculo de Tamanho Amostral Esperado (eram esperados 63 participantes, foram analisados apenas 41) e pode ter dificultado encontrar diferenças entre grupos em algumas medidas visuoespaciais. Não obstante, os tamanhos de efeito, que diferente do valor p são independentes do tamanho amostral, foram todos de moderado a alto, indicando que em estudos posteriores com mais participantes, as diferenças entre grupos que foram limítrofes devem ficar evidente (Fritz et al., 2012; Tomczak & Tomczak, 2014). Segundo, o grupo CCL não foi constituído apenas pelo perfil amnésico único domínio, conhecido por ser a fase prodrômica da DA (Vos et al., 2015). Todavia, a literatura atual considera que os perfis de CCL não amnésicos ou amnésicos múltiplos domínios também progridem para DA, ainda que em menor proporção quando comparados aos amnésicos puros (Smid, 2017). Mesmo com amostra mista de CCL, foi possível encontrar diferenças significativas entre os grupos, em especial, as tarefas de construção mental e tridimensional na modalidade comando verbal foram sensíveis para encontrar diferenças e discriminar todos os grupos com consideráveis tamanhos de efeito e valores de sensibilidade e especificidade. Contudo, recomenda-se que estudos futuros sobre habilidades visuoespaciais não grafomotoras utilizem somente CCL amnésico, para poder identificar se os índices de sensibilidade e especificidade deste tipo de habilidade variam em relação aos obtidos neste estudo (com CCL heterogêneo). Finalmente, mesmo que no presente estudo as tarefas de construção mental tenham indicado ser bons preditores de DA, confirmando que o componente motor tem papel mínimo no que diz respeito a capacidade construtiva (Capruso & Hamsher, 2011), é necessário informar que estas tarefas podem não ser medidas puras de visuoespaciais, uma vez que implicam a utilização de vários domínios cognitivos, sendo a construção mental por cópia mais dependente das visuoespaciais enquanto a modalidade por

comando verbal dependente também da linguagem. Isto faz com que as medidas de construção mental sejam boas preditoras de comprometimento cognitivo, mas não medidas puras de visuoconstrução.

CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho visuoconstrutivo do tipo não-grafomotor no envelhecimento cognitivo, e mais especificamente, no Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) e na Doença de Alzheimer (DA). Os achados encontrados na pesquisa nos permitem concluir que:

I – O déficit visuoconstrutivo não é generalizado para todos os subtipos de visuoconstrução, existem diferenças de desempenho entre os mesmos e indicam dissociação dos componentes visuoconstrutivos a depender da quantidade de dimensões processadas e modalidade de instrução (comando verbal e cópia).

II – O grupo com Doença de Alzheimer teve desempenho inferior ao Grupo Controle em todas as tarefas visuoconstrutivas, exceto no teste dos Palitos, enquanto foi inferior ao grupo com Comprometimento Cognitivo Leve nas tarefas: Tangram, Encaixe Tridimensional de Blocos, Jigsaw Puzzles e Quebra-cabeças visuais.

III – Os testes de construção tridimensionais e mentais em ambas as modalidades (comando verbal e cópia) apresentaram altos níveis discriminativos para diferenciar o grupo de pessoas com Doença de Alzheimer e Grupo Controle, enquanto as tarefas tridimensional por comando verbal, construção mental por comando verbal e construção mental por cópia apresentaram índices significativos para discriminar pessoas com Doença de Alzheimer de pessoas com Comprometimento Cognitivo Leve.

IV – As medidas visuoconstrutivas da modalidade comando verbal estão mais comprometidas quando são comparadas àquelas na modalidade cópia.

IMPLICAÇÕES PARA A AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

Este trabalho ressalta que a superficialidade da avaliação visuoespacial dentro da avaliação neuropsicológica pode mascarar déficits significativos que podem ser marcadores consistentes de possíveis patologias neurodegenerativas. Considerando que o desempenho de pessoas saudáveis, com CCL e DA é distinto quando diferentes medidas visuoespaciais são utilizadas, defende-se que durante o processo de diagnóstico sindrômico sejam inseridas medidas visuoespaciais bidimensionais, tridimensionais e mentais, sendo as duas últimas mais sensíveis para detectar o déficit visuoespacial precocemente. Ademais, por serem medidas de fácil acesso e não invasivas podem ser aplicadas em pacientes frágeis em ambientes de internação hospitalar, bem como na prática clínica de consultório e pesquisas científicas. Além disso, por ser percebido anos antes do diagnóstico formal de DA, o déficit visuoespacial pode indicar ao neuropsicólogo a necessidade de intervenção cognitiva ativa, com a finalidade de prolongar a conversão de CCL para DA.

SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Em estudos futuros sugere-se o uso de amostra maior, com grupo de CCL predominantemente amnésico único domínio, pois desta forma é possível direcionar a avaliação visuoespacial para o processo neurodegenerativo de DA, passando pela fase prodromática e demencial. Além disso, com a utilização de amostras maiores, os pontos de corte serão mais consistentes, de forma que pode auxiliar mais facilmente a conduta de neuropsicólogos clínicos. Sugere-se ainda estudos com outras patologias neurodegenerativas que comumente são associadas a déficits visuoespaciais, como as Doenças por Corpos de Lewy e Parkinson, com a finalidade de identificar se a dissociação dos componentes visuoespaciais se estende a outras doenças ou são focais de CCL e DA. Por fim, destaca-se a necessidade de estudos sobre a construção mental que tem demonstrado sensibilidade

para discriminar GC, CCL e DA, para que desta forma o seu conceito e aplicabilidade na prática clínica seja melhor entendido.

REFERÊNCIAS

- Ahmed, S., Brennan, L., Eppig, J., Price, C. C., Lamar, M., Delano-Wood, L., ... Libon, D. J. (2015). Visuoconstructional Impairment in Subtypes of Mild Cognitive Impairment. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(1), 43–52.
<https://doi.org/10.1080/23279095.2014.1003067>
- Albert, M. S., DeKosky, S. T., Dickson, D., Dubois, B., Feldman, H. H., Fox, N. C., ... Phelps, C. H. (2011). The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 7(3), 270–279. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.03.008>
- Alty, J. E., Cosgrove, J., Jamieson, S., Smith, S. L., & Possin, L. (2015). Which figure copy test is more sensitive for cognitive impairment in Parkinson's disease: Wire cube or interlocking pentagons? *Clin Neurol Neurosurg*, 139, 244–246.
<https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.10.019>.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic criteria from DSM-IV-TR*. Washington: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington: American Psychiatric Press.
- Angelini, R., & Grossi, D. (1993). *La terapia razionale dei disordini costruttivi. Rational therapy of the constructive disorders*. Roma: Centro di Riabilitazione S. Lucia.

- Ardila, A., Galeano, L. M., & Rosselli, M. (1998). Toward a model of neuropsychological activity. *Neuropsychology Review*, *8*(4), 171–190.
<https://doi.org/10.1023/A:1021618218943>
- Ardila, A., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicologia Clínica*. Bogotá: El Manual Moderno.
- Assis, L. de O., de Paula, J. J., Assis, M. G., Moraes, E. N. de M., & Malloy-Diniz, L. F. (2014). Psychometric properties of the Brazilian version of Pfeffer's Functional Activities Questionnaire. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*, 1–7.
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00255>
- Ávila, R. T., De Paula, J. J., Bicalho, M. A., Moraes, E. N., Nicolato, R., Malloy-Diniz, L. F., & Diniz, B. S. (2015). Working Memory and Cognitive Flexibility Mediates Visuoconstructional Abilities in Older Adults with Heterogeneous Cognitive Ability. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *21*(5), 392–398.
<https://doi.org/10.1017/S135561771500034X>
- Ayaz, H., Shewokis, P. A., Meltem, İ., Çak, M. P., & Onaral, B. (2012). Tangram solved? Prefrontal cortex activation analysis during geometric problem solving. In *34th annual international conference of the IEEE EMBS* (pp. 4724–4727). San Diego, CA.
- Baiyewu, O., Unverzagt, F. W., Lane, K. A., Gureje, O., Ogunniyi, A., Musick, B., ... Hendrie, H. C. (2005). The Stick Design Test: A new measure of visuoconstructional ability. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *11*(5), 598–605.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1017/S135561770505071X>
- Beber, B. C., Kochhann, R., Matias, B., & Chaves, M. L. F. (2016). O teste do desenho do relógio: Diferenças de desempenho entre a versão desenho-livre e a versão cópia-incompleta em pacientes com MCI e demência. *Dementia e Neuropsychologia*, *10*(3), 227–231. <https://doi.org/10.1590/S1980-5764-2016DN1003009>

- Belleville, S., Fouquet, C., Hudon, C., Zomahoun, H. T. V., Croteau, J., & Disease-Quebec, C. for the E. I. of A. (2017). Neuropsychological Measures that Predict Progression from Mild Cognitive Impairment to Alzheimer's type dementia in Older Adults: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuropsychology Review*, 27(4), 328–353.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11065-017-9361-5>
- Benson, D. F., & Barton, M. I. (1970). Disturbances in constructional ability. *Cortex*, 6(1), 19–46. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(70\)80034-X](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(70)80034-X)
- Benson, T. L., & Park, S. (2013). Exceptional visuospatial imagery in schizophrenia ; implications for madness and creativity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00756>
- Benton, A. L. (1967). Constructional Apraxia and the Minor Hemisphere. *Confinia Neurologica*, 29(1), 1–16. <https://doi.org/10.1159/000103671>
- Benton, A. L. (1969). *Brain and behavior: research in clinical neuropsychology*. Chicago: Aldine.
- Benton, A. L. (1973). Visuoconstructive disabilities in patientd with cerebral disease: its relationship to side of lesion and aphasic disorder. *Documenta Ophthalmologica*, 34, 67–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/bf00151797>
- Benton, A. L., & Fogel, M. L. (1962). Three-Dimensional Constructional Praxis: A clinical test. *Archives of Neurology*, 7(4), 347–354.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1001/archneur.1962.04210040099011>
- Boff, M. S., Sekyia, F. S., & Bottino, C. M. de C. (2015). Prevalence of dementia among brazilian population: systematic review. *Rev Med*, 94(3), 154–161.
<https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v.94i3p154-161>

- 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 and Experimental Neuropsychology*, 2(3), 209–215.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/01688638008403793>
- Brandt, J., & Benedict, R. H. B. (2001). *The Hopkins Verbal Learning Test–Revised*. Odessa: Psychological Assessment Resources.
- Brickenkamp, R. (2002). *Teste D2. Atenção concentrada. Manual/padronização brasileira*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Brito, F. de A. (2014). Doença de Alzheimer: Aplicação clínica da dosagem de biomarcadores no liquor. *Hermes Padini: Medicina Diagnóstica e Preventiva*, 2(6), 1–2.
- Brucki, S. M. D., & Porto, C. S. (2017). Doença de Alzheimer. In E. C. Miotto (Ed.), *Neuropsicologia Clínica* (2^a, pp. 252–258). Rio de Janeiro: Roca.
- Brucki, S. M., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P. H., Ivan, H., & Okamoto, I. H. (2003). Sugestões para o Uso do MiniExame do Estado Mental no Brasil. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 61(3), 777–781. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s0004-282x2003000500014>
- Buccione, I., Perri, R., Carlesimo, G. A., Fadda, L., Serra, L., & Scalmana, S. (2007). Cognitive and behavioural predictors of progression rates in Alzheimer ’ s disease. *European Journal of Neurology*, 14, 440–446. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2006.01693.x>
- Butters, N., & Barton, M. (1970). Effect of parietal lobe damage on the performance of reversible operations in space. *Neuropsychologia*, 8(2), 205–214.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932\(70\)90008-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932(70)90008-4)

- Cacho, J., García-García, R., Fernández-Calvo, B., Gamazo, S., Rodríguez-Pérez, R., Almeida, A., & Contador, I. (2005). Improvement Pattern in the Clock Drawing Test in Early Alzheimer's Disease. *European Neurology*, *53*(3), 140–145.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1159/000085832>
- Campanholo, K. R., Romão, M. A., Almeida, M. De, Machado, R., Serrao, V. T., Gonçalves, D., ... Lucia, S. De. (2014). Performance of an adult Brazilian sample on the Trail Making Test and Stroop Test. *Dement Neuropsychol*, *8*(1), 26–31.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s1980-57642014dn81000005>
- Capruso, D., & Hamsheer, K. deS. (2011). Constructional ability in two-versus three-dimensions: Relationship to spatial vision and locus of cerebrovascular lesion. *Cortex*, *47*(6), 696–705. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2010.05.001>
- Capruso, D., Hamsheer, K. S., & Benton, A. L. (1998). Clinical evaluation of visual perception and constructional ability. In P. J. Snyder & P. D. Nussbaum (Eds.), *Clinical Neuropsychology: A Pocket Handbook for Assessment* (pp. 521–540). Washington: American Psychological Association.
- Capruso, D. X., & Hamsheer, K. deS. (2011). Constructional ability in two- versus three-dimensions: Relationship to spatial vision and locus of cerebrovascular lesion. *Cortex*, *47*(6), 696–705. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2010.05.001>
- Carlesimo, G. A., Fadda, L., & Caltagirone, C. (1993). Basic mechanisms of constructional apraxia in unilateral brain- damaged patients: Role of visuo-perceptual and executive disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *15*(2), 342–358.
<https://doi.org/10.1080/01688639308402568>
- Carlozzi, N. E., Kirsch, N. L., Kisala, P. A., & David, S. (2015). An Examination of the Wechsler Adult Intelligence Scales , Fourth Edition (WAIS-IV) in Individuals with

- Complicated Mild , Moderate and Severe Traumatic Brain Injury (TBI). *The Clinical Neuropsychologist*, 29(1), 37–41. <https://doi.org/10.1080/13854046.2015.1005677>
- Chechlac, M., Novick, A., Rotshtein, P., Bickerton, W., Humphreys, G. W., & Demeyere, N. (2014). The Neural Substrates of Drawing: A Voxel-based Morphometry Analysis of Constructional, Hierarchical, and Spatial Representation Deficits. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26(12), 2701–2715. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00664
- Clark, L. R., Delano-Wood, L., Libon, D. J., McDonald, C. R., Nation, D. A., Bangen, K. J., ... Bondi, M. W. (2013). Are empirically-derived subtypes of mild cognitive impairment consistent with conventional subtypes? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19(6), 635–645. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1017/S1355617713000313>
- 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>
- de Paula, J. J., Costa, M. V., Bocardi, M. B., Cortezzi, M., De Moraes, E. N., & Malloy-Diniz, L. F. (2013). The Stick Design Test on the assessment of older adults with low formal education: evidences of construct, criterion-related and ecological validity. *International Psychogeriatrics*, 25(12), 2057–2065. <https://doi.org/10.1017/S1041610213001282>
- Dee, H. L. (1970). Visuoconstructive and visuoperceptive deficits in patients with unilateral cerebral lesions. *Neuropsychology*, 8, 305–314. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932\(70\)90076-x](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932(70)90076-x)
- Delano-Wood, L., Bondi, M. W., Sacco, J., Abeles, N., Jak, A. J., Libon, D. J., & Bozoki, A. (2009). Heterogeneity in mild cognitive impairment: differences in neuropsychological profile and associated white matter lesion pathology. *Journal of the International*

Neuropsychological Society : JINS, 15(6), 906–914.

<https://doi.org/10.1017/S1355617709990257>

Der Horst, L. V. (1934). Constructive Apraxia. Psychological views on the conception of space. *Journal of Nervous & Mental Disease*, 80(6), 645–650.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/00005053-193412000-00002>

Edwards, M., Hobson, V., Hall, J., & Bryant, S. O. (2015). Molecular markers of neuropsychological functioning and Alzheimer’s disease. *Alzheimer’s & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 1(1), 61–66.

<https://doi.org/10.1016/j.dadm.2014.11.001>

Fallows, R. R., & Hilsabeck, R. C. (2012). WAIS-IV Visual puzzles in a mixed clinical sample. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(6), 942–950.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/13854046.2012.697193>

Ferri, C. P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., ... Sczufca, M. (2005). Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *The Lancet*, 366(9503), 2112–2117. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67889-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67889-0)

Field, A. (2009). *Descobrimo a estatística usando o SPSS*. Porto Alegre: Artmed.

Floris, G., Borghero, G., Cannas, A., Di Stefano, F., Ruiu, E., Murru, M. R., ... Marrosu, F. (2015). Constructional apraxia in frontotemporal dementia associated with the C9orf72 mutation: broadening the clinical and neuropsychological phenotype. *Amyotrophic Lateral Sclerosis & Frontotemporal Degeneration*, 16(2), 8–15.

<https://doi.org/10.3109/21678421.2014.959450>

Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). “Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric*

Research, 12(3), 189–198. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)

Freedman, M., Leach, L., Kaplan, E., Winocur, G., Shulman, K. I., & Delis, D. C. (1994).

Clock Drawing: A Neuropsychological Analysis. New York: Oxford University Press.

Freeman, R. Q., Giovannetti, T., Lamar, M., Cloud, B. S., Stern, R. A., Kaplan, E., & Libon,

D. J. (2000). Visuoconstructional problems in dementia: Contribution of executive systems functions. *Neuropsychology*, 14(3), 415–426. <https://doi.org/10.1037//0894-4105.14.3.415>

Fritz, C., Morris, P., & Richler, J. (2012). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen*, 141(1), 2–18.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/a0024338>

Gainotti, G., D’Erme, P., & Diodato, S. (1985). Are drawing errors different in right-sided and left-sided constructional apraxics? *The Italian Journal of Neurological Sciences*,

6(4), 495–501. <https://doi.org/10.1007/BF02331044>

Gasparini, M., Masciarelli, G., Vanacore, N., Ottaviani, D., Salati, E., Talarico, G., ... Bruno,

G. (2008). A descriptive study on constructional impairment in frontotemporal dementia and Alzheimer’s disease. *European Journal of Neurology*, 15(6), 589–597.

<https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2008.02128.x>

Greenberg, D. A., Aminoff, M. J., & Simon, R. P. (2014). *Neurologia clinica* (8^a). Porto

Alegre: AMGH Editora.

Grossi, D., Conson, M., & Trojano, L. (2006). Visuospatial and constructional impairments in

mental deterioration. In T. Vecchi & B. G (Eds.), *Imagery and Spatial Cognition:*

methods, models and cognitive assessment (pp. 239–255). Amsterdam: John Benjamins

Publishing Company.

Grossi, D., Fragassi, N. A., Chiacchio, L., Valoroso, L., Tuccillo, R., Perrotta, C., & 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/http://dx.doi.org/10.1002/gps.654>

Grossi, D., & Trojano, L. (2001). Constructional and visuospatial disorders. In M. Behrmann (Ed.), *Handbook of Neuropsychology* (2^a, pp. 99–120). Amsterdam: Elsevier.

Guerin, F., Belleville, S., & Ska, B. (2002). Characterization of visuoconstructional disabilities in patients with probable dementia of Alzheimer's Type. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *24*(1), 1–17. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.1.1.963>

Guérin, F., Ska, B., & Belleville, S. (1999). Cognitive processing of drawing abilities. *Brain and Cognition*, *40*(3), 464–478. <https://doi.org/10.1006/brcg.1999.1079>

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tathan, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados* (6^a ed). Porto Alegre: Bookman.

Helstrup, T., & Anderson, R. E. (1991). Imagery in mental construction and decomposition tasks. In R. H. Logie & M. Denis (Eds.), *Mental images in human cognition* (pp. 229–240). Amsterdam: Advances in psychology.

Herrera Junior, E., Caramelli, P., & Nitrini, R. (1997). Estudo epidemiológico populacional de demência na cidade de Catanduva, estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Psiquiatria Clínica*, *25*(2), 70–73. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0022-510x\(97\)85610-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0022-510x(97)85610-9)

Hooper, H. E. (1983). *Manual for the Hooper Visual Organization Test*. Los Angeles: Western Psychological Services.

- Howieson, D. B., & Lezak, M. D. (2014). A avaliação neuropsicológica. In S. C. Yudofsky & R. E. Hales (Eds.), *Fundamentos da neuropsiquiatria e ciências do comportamento* (pp. 41–65). Porto Alegre: Artmed.
- Hughes, C. P., Berg, L., Danziger, W. L., Coben, L. A., & Martin, R. L. (1982). A new clinical scale for the staging of dementia. *The British Journal of Psychiatry*, *140*(6), 566–572. <https://doi.org/10.1192/bjp.140.6.566>
- Kaplan, E. F., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *Boston Naming Test*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- 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.
- Kessels, R. P. C., van Zandvoort, M. J. E., Postma, A., Kappelle, L. J., & de Haan, E. H. F. (2000). The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data. *Applied Neuropsychology*, *7*(4), 252–258. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0704_8
- Kirk, A., & Kertesz, A. (1989). Hemispheric contributions to drawing. *Neuropsychologia*, *27*(6), 881–886. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(89\)90011-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(89)90011-0)
- Kirk, A., & Kertesz, A. (1993). Subcortical contributions to drawing. *Brain and Cognition*, *21*(1), 57–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/brcg.1993.1004>
- Laeng, B. (2006). Constructional apraxia after left or right unilateral stroke. *Neuropsychologia*, *44*(9), 1595–1606. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.023>
- Lam, B., Masellis, M., Freedman, M., Stuss, D. T., & Black, S. E. (2013). Clinical, imaging, and pathological heterogeneity of the Alzheimer's disease syndrome. *Alzheimer's*

Research & Therapy, 5(1), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/alzrt155>

Lehrner, J., Krakhofer, H., Lamm, C., Macher, S., Moser, D., Klug, S., ... Pusswald, G. (2015). Visuo-constructional functions in patients with mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, and Parkinson's disease. *Neuropsychiatrie*, 29(3), 112–119. <https://doi.org/10.1007/s40211-015-0141-2>

Leite, K. S. B., Miotto, E. C., Nitrini, R., & Yassuda, M. S. (2016). Boston Naming Test (BNT) original, Brazilian adapted version and short forms: normative data for illiterate and low-educated older adults. *International Psychogeriatrics*, 29(5), 1–9. <https://doi.org/10.1017/S1041610216001952>

Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5^a ed). New York: Oxford University Press.

Libon, D. J., Malamut, B. L., Swenson, R., Sands, L. P., & Cloud, B. S. (1996). Further analyses of clock drawings among demented and nondemented older subjects. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 11(3), 193–205. [https://doi.org/10.1016/0887-6177\(95\)00026-7](https://doi.org/10.1016/0887-6177(95)00026-7)

Libon, D. J., Xie, S. X., Epping, J., Wicas, G., Lamar, M., Lippa, C., ... Wambach, D. M. (2010). The heterogeneity of mild cognitive impairment: A neuropsychological analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(01), 84–93. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990993>

Luria, A. R., & Tsvetkova, L. S. (1964). The programming of constructive activity in local brain injuries. *Neuropsychologia*, 2(2), 95–107. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932\(64\)90015-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932(64)90015-6)

Makuuchi, M., Kaminaga, T., & Sugishita, M. (2003). Both parietal lobes are involved in

- drawing: A functional MRI study and implications for constructional apraxia. *Cognitive Brain Research*, 16(3), 338–347. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(02\)00302-6](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00302-6)
- Manning, L. (2003). Assessment and treatment of disorders of visuospatial, imaginal and constructional process. In P. W. Halligan, U. Kischka, & J. C. Marshall (Eds.), *Handbook of clinical neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Manning, L. (2012). *A neuropsicologia clínica: uma abordagem cognitiva* (2^a ed). Lisboa: Epigénese desenvolvimento e psicobiologia.
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. (6^a ed). Pêro Pinheiro: Report Number.
- McCrea, S. (2014). A Neuropsychological Model of Free-Drawing from Memory in Constructional Apraxia: A Theoretical Review. *American Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 2(5), 60–75. <https://doi.org/10.11648/j.ajpn.20140205.11>
- 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>
- McKhann, G. M., Knopman, D. S., Chertkow, H., Hyman, B. T., Jack, C. R., Kawas, C. H., & Mohs, R. C. (2011). The diagnosis of dementia due to Alzheimer’s disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer’s Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer’s disease. *Alzheimer’s & Dementia*, 7(3), 263–269. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jalz.2011.03.005>
- Mendez, M. F., Mendez, M. A., Martin, R., Smyth, K. A., & Whitehouse, P. J. (1990). Complex visual disturbances in Alzheimer’s disease. *Neurology*, 40, 439–444.

https://doi.org/https://doi.org/10.1212/wnl.40.3_part_1.439

- Mendonça, C. T. P. L. de, Alves, N. T., & Fernández-Calvo, B. (2017). Doença de Alzheimer: do diagnóstico ao tratamento tradicional. In S. M. Andrade (Ed.), *Fisioterapia e Neurociências: práticas baseadas em evidências* (pp. 20–32). Pará de Minas: VirtualBooks Editora.
- Messerli, P., Seron, X., & Tissot, R. (1979). Quelques aspects des troubles de la programmation dans le syndrome frontal. *Archives Suisse de Neurologie, Neurochirurgie et Psychiatrie*, *125*, 23–35.
- Miotto, E. C., Campanholo, K. R., Rodrigues, M. M., Serrao, V. T., de Lucia, M. C. S., & Scaff, M. (2012). Hopkins verbal learning test-revised and brief visuospatial memory test-revised: preliminary normative data for the Brazilian population. *Arq. Neuro-Psiquiatr*, *70*(12), 962–965. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s0004-282x2012001200014>
- Mitolo, M., Salmon, D. P., Gardini, S., Galasko, D., Grossi, E., & Caffarra, P. (2014). The new Qualitative Scoring MMSE Pentagon Test (QSPT) as a valid screening tool between autopsy-confirmed dementia with Lewy bodies and Alzheimer’s disease. *Journal of Alzheimer’s Disease : JAD*, *39*(4), 823–832. <https://doi.org/10.3233/JAD-131403>
- Okamoto, I. H. (2016). Doença de Alzheimer. In P. H. F. Bertolucci, H. B. Ferraz, O. G. P. Barsottini, & J. L. Pedroso (Eds.), *Neurologia: Diagnóstico e Tratamento* (2^a ed, pp. 85–108). Barueri: Manole.
- Oliveira, M. S., & Rigoni, M. S. (2010). *Figuras Complexas de Rey: teste de cópia e reprodução de memória de figuras complexas*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Osterrieth, P. A. (1944). Filetest de copied’une figure complex: Contribution al’etude de la

perception et de la memoire. *Archives de Psychologie*, 30, 286–356.

Pal, S., Sanyal, D., Biswas, A., Paul, N., & Das, S. K. (2013). Visual Manifestations in Alzheimer's disease. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementiasr*, 28(6), 575–582. <https://doi.org/10.1177/1533317513494448>

Pearson, J., Naselaris, T., Holmes, E. A., & Kosslyn, S. M. (2015). Mental Imagery : Functional Mechanisms and Clinical Applications. *Trends in Cognitive Sciences*, 19(10), 590–602. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.08.003>

Petersen, R. C. (2016). Mild cognitive impairment. *Continuum Journal*, 22(2), 404–418. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000313>

Petersen, R. C., & Morris, J. C. (2005). Mild Cognitive Impairment as a Clinical Entity and Treatment Target. *Archives of Neurology*, 62(7), 1160. <https://doi.org/10.1001/archneur.62.7.1160>

Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56(3), 303–308. <https://doi.org/https://doi.org/10.1001/archneur.56.3.303>

Pompéia, S., Miranda, M. C., & Bueno, O. F. A. (2003). Brazilian standardised norms for a set of pictures are comparable with those obtained internationally. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 61(4), 916–919. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2003000600005>

Portella, M. J., Marcos-Bars, T., Rami-González, L., Navarro-Odrizola, V., Gastó-Ferrer, C., & Salamero, M. (2003). Torre de Londres: planificación mental, validez y efecto techo. *Revista De Neurologia*, 37(3), 210–213. <https://doi.org/https://doi.org/10.33588/rn.3703.2003156>

Prince, M., Bryce, R., Albanese, E., Wimo, A., Ribeiro, W., & Ferri, C. P. (2013). The global

- prevalence of dementia: A systematic review and metaanalysis. *Alzheimer's and Dementia*, 9(1), 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2012.11.007>
- Reitan, R. M. (1992). *Trail Making Test: Manual for administration and scoring*. Reitan Neuropsychology Laboratory.
- Renzi, E. De. (1982). *Disorders of space exploration and cognition*. New York: Willey and Sons.
- Renzi, E. De, & Vignolo, L. A. (1962). The Token Test: a sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain*, 85(4), 665–678.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1093/brain/85.4.665>
- Rey, G. J., & Sivan, A. B. (1995). *Las pruebas de Benton para el diagnóstico neuropsicológico. Manual clínico*. Iowa: AJA Associates.
- Richardson, J. T. E., & Vecchi, T. (2002). A jigsaw-puzzle imagery task for assessing active visuospatial processes in old and young people. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers : A Journal of the Psychonomic Society, Inc*, 34(1), 69–82.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3758/BF03195425>
- Roncato, S., Sartori, G., Masterson, J., & Rumiati, R. (1987). Constructional apraxia: An information processing analysis. *Cognitive Neuropsychology*, 4(2), 113–129.
<https://doi.org/10.1080/02643298708252037>
- Ruff, R., Light, R., & Parker, S. (1996). Visuospatial learning: Ruff light trail learning test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 11(4), 313–327.
<https://doi.org/10.1093/arclin/11.4.313>
- Salimi, S., Irish, M., Foxe, D., Hodges, J. R., Piguet, O., & Burrell, J. R. (2018). Can visuospatial measures improve the diagnosis of Alzheimer's disease? *Alzheimer's &*

Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring, 10, 66–74.

<https://doi.org/10.1016/J.DADM.2017.10.004>

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. *Original Article Dement Neuropsychol*, 5(4), 322–327. [https://doi.org/https://doi.org/10.1590-s1980-57642011dn05040010](https://doi.org/https://doi.org/10.1590/s1980-57642011dn05040010)

Sawyer, R. P., Rodriguez-porcel, F., Hagen, M., Shatz, R., & Espay, A. J. (2017). Diagnosing the frontal variant of Alzheimer’s disease: a clinician’s yellow brick road. *Journal of Clinical Movement Disorders*, 4(2), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40734-017-0052-4>

Serra, L., Fadda, L., Perri, R., Caltagirone, C., & Carlesimo, G. A. (2010). The closing-in phenomenon in the drawing performance of Alzheimer’s disease patients: A compensation account. *Cortex*, 46(8), 1031–1036.

<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.08.010>

Serra, L., Fadda, L., Perri, R., Spanò, B., Marra, C., Castelli, D., ... Bozzali, M. (2014).

Constructional apraxia as a distinctive cognitive and structural brain feature of pre-senile Alzheimer’s disease. *Journal of Alzheimer’s Disease : JAD*, 38(2), 391–402.

<https://doi.org/10.3233/JAD-130656>

Serra, L., Gabrielli, G. B., Tuzzi, E., Spanò, B., Giulietti, G., Failoni, V., ... Bozzali, M.

(2017). Damage to the Frontal Aslant Tract Accounts for Visuo-Constructive Deficits in Alzheimer’s Disease. *Journal of Alzheimer’s Disease*, 60(3), 1015–1024.

<https://doi.org/10.3233/JAD-170638>

Sheldon, S., & Levine, B. (2016). The role of the hippocampus in memory and mental construction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1369(1), 76–92.

<https://doi.org/10.1111/nyas.13006>

- Smid, J. (2017). Comprometimento Cognitivo Leve. In E. C. Miotto, M. C. S. de Lucia, & M. Scaff (Eds.), *Neuropsicologia clínica* (2^a ed, pp. 244–251). Rio de Janeiro: Roca.
- Snodgrass, J. G., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, *6*(2), 174–215.
<https://doi.org/10.1037/0278-7393.6.2.174>
- Snowden, J. (2013). The neuropsychological presentation of Alzheimer’s disease and other neurodegenerative disorders. In J. M. Gurd, U. Kischka, & J. C. Marshall (Eds.), *The Handbook of Clinical Neuropsychology* (2^a ed, pp. 561–584). New York: 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. da S. (2017). Impacto econômico e prevalência da doença de Alzheimer em uma capital Brasileira. *Ciência e Saúde*, *10*(3), 133–138.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15448/1983-652x.2017.3.25036>
- Spren, O., & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary* (2^a ed). New York: Oxford University Press.
- Stokin, G. B., Krell-Roesch, J., Petersen, R. C., & Geda, Y. E. (2015). Mild Neurocognitive Disorder: An Old Wine in a New Bottle. *Harvard Review of Psychiatry*, *23*(5), 368–376.
<https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000084>
- Tomczak, M., & Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences*, *1*(21), 19–25.
- Trojano, L., Angelini, R., Gallo, P., & Grossi, D. (1997). An “ecological” constructional test.

Perceptual and Motor Skills, 85(1), 51–57.

<https://doi.org/https://doi.org/10.2466/pms.85.5.51-57>

Trojano, L., & Conson, M. (2008). Visuospatial and visuoconstructive deficits. *Handbook of Clinical Neurology*, 88(3), 373–391. [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., & 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/http://dx.doi.org/10.1080/13803390490515522>

Trojano, L., & Gainotti, G. (2016). Drawing disorders in Alzheimer’s disease and forms of dementia. *Journal of Alzheimer’s Disease*, 53(1), 1–20. <https://doi.org/10.3233/JAD-160009>

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>

Vecchi, T., Saveriano, V., & Paciaroni, L. (1999). Storage and processing working memory functions in Alzheimer-type dementia. *Behavioural Neurology* 11, 11, 227–231.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/1999/252389>

Vos, S. J. B., Verhey, F., Frölich, L., Kornhuber, J., Wiltfang, J., Maier, W., ... Visser, P. J. (2015). Prevalence and prognosis of Alzheimer’s disease at the mild cognitive impairment stage. *Brain*, 138(5), 1327–1338. <https://doi.org/10.1093/brain/awv029>

Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale-III*. New York: Psychological

Corporation.

Wechsler, D. (2008). *Wechsler adult intelligence scale-fourth edition*. San Antonio: The Psychological Corporation.

Wilson, R. S., Leurgans, S. E., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2011). Cognitive decline in prodromal alzheimer disease and mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, 68(3), 351–356. <https://doi.org/10.1001/archneuro.2011.31>

Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37–49. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)

Yin, S., Zhu, X., Huang, X., Li, J., Menéndez-González, M., & Reichenbach, A. (2015). Visuospatial characteristics of an elderly Chinese population: results from the WAIS-R block design test. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00017>

Rodrigues, R. M., Gonçalves-Fonseca, E. K., Lucena-Alves, S., Contador, I; Trojano, L.; Grossi, D., & Fernández-Calvo, B (2019). Clinical utility of two and three dimensional visuo-constructional tasks in mild cognitive impairment and early Alzheimer's disease. **Submetido** ao *Journal of the International Neuropsychological Society*.

ANEXOS

Exemplos de déficits construtivos tridimensionais



Figura 12. Modelo final elaborado por participante do grupo CCL. A esquerda encontra-se o modelo final do elefante e a direita o modelo final da casa, ambos da tarefa de Encaixe Tridimensional de Blocos (tridimensional por comando verbal).

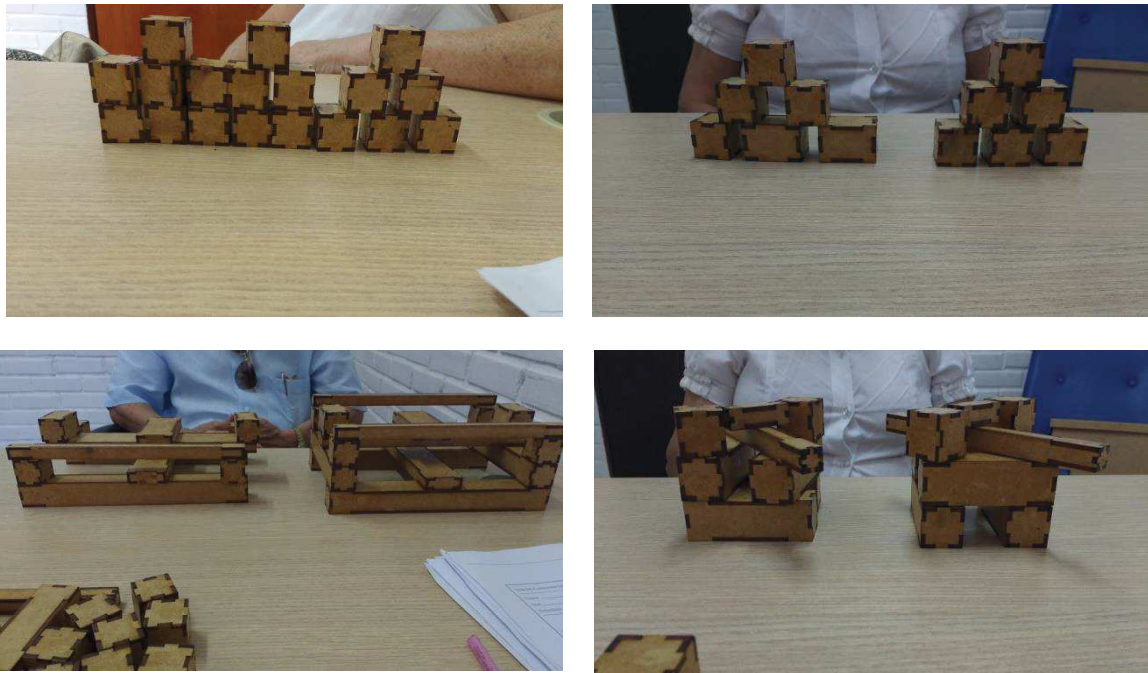


Figura 13. Erros na tarefa de Construção Tridimensional de Blocos (tridimensional por cópia) por pacientes do grupo DA. A direita o modelo apresentado ao participante, a esquerda o modelo reproduzido. Canto superior esquerdo: erro de adição, canto superior direito: erro de substituição, canto inferior esquerdo: erros de omissão e canto inferior direito: erro de rotação.