

Validação do instrumento “teste seu cérebro” para idosos: versão para iPad

Validation of the instrument “test your brain” for the elderly: iPad version

Francelise de Freitas¹✉, Eduardo Leal-Conceição², Mirna Wetters Portuguez²

¹ Hospital São Lucas, Ambulatório de Neuropsicologia da PUCRS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Instituto do Cérebro, Laboratório de Neuroimagem. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Como citar este artigo (How to cite this article):

Freitas F, Leal-Conceição E, Mirna Portuguez MW. Validação do instrumento “teste seu cérebro” para idosos: versão para iPad (*Validation of the instrument “test your brain” for the elderly: iPad version*). Sci Med. 2019;29(4):e32973. <https://doi.org/10.15448/1980-6108.2019.4.32973>

RESUMO

OBJETIVOS: Validar o aplicativo para iPad (Apple, Califórnia, EUA) “Teste seu Cérebro”, bem como estabelecer ponto de corte entre idosos normais e com transtorno neurocognitivo leve.

MÉTODOS: Em um estudo transversal prospectivo, idosos que frequentaram o ambulatório de neuropsicologia de um hospital terciário de saúde da região sul do Brasil e da comunidade em geral, foram submetidos a avaliação cognitiva por meio de dois instrumentos: *Montreal Cognitive Assessment* (teste padrão ouro) e “Teste seu Cérebro”. Esses resultados serviram como parâmetro para validar o referido aplicativo a partir de um teste diagnóstico e estabelecer o ponto de corte entre idosos normais e com transtorno neuropsicológico leve; para tanto foram determinadas as seguintes medidas estatísticas: sensibilidade e especificidade; consistência interna e confiabilidade alcançadas pelo coeficiente Ômega de McDonald e coeficiente de correlação de Pearson, respectivamente. A classificação média do ponto de corte do “Teste seu Cérebro” para detectar os casos classificados como transtorno neurocognitivo leve pelo teste *Montreal Cognitive Assessment*, foi obtida através da curva ROC. As avaliações contemplam funções como: memória, atenção/orientação, fluência, linguagem e habilidades viso-espaciais...

RESULTADOS: A amostra foi constituída por 104 participantes com média de idade de 70,3±6,6 anos, sendo a idade mínima de 60 e máxima de 87 anos. Foi alcançada uma confiabilidade aceitável para o aplicativo “Teste seu Cérebro” através da análise da consistência interna. Na comparação entre as pontuações gerais dos dois instrumentos (Teste seu Cérebro e *Montreal Cognitive Assessment*), o resultado apontou uma correlação estatisticamente significativa positiva e classificada como moderada. O ponto de corte das pontuações do “Teste seu Cérebro” que melhor discriminou os pacientes com transtorno neurocognitivo leve diagnosticados pelo *Montreal Cognitive Assessment* foi de 89,5%, ou seja, pontuações inferiores ou iguais a esse percentual alcançaram maiores sensibilidade e especificidade para o instrumento. Não foi identificada influência das variáveis sociodemográficas como sexo, idade e escolaridade sobre a relação de linearidade entre os instrumentos “Teste seu Cérebro” e *Montreal Cognitive Assessment*.

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos sugerem que o instrumento “Teste seu Cérebro” pode ser utilizado com segurança para identificar precocemente e com acurácia a presença de transtorno neurocognitivo leve na população idosa. Novos estudos serão direcionados à validação do instrumento “Teste seu Cérebro” na identificação de outros tipos de distúrbios cognitivos, além de Transtorno Neurocognitivo Leve.

DESCRITORES: Idosos; cognição; aplicativo; validação.

ABSTRACT

AIMS: Validate the application for iPad (Apple, California, USA) “*Teste seu Cérebro*” as well as establish cutoff point between normal seniors and Mild Neurocognitive Impairment.

METHODS: In a prospective cross-sectional study, elderly subjects who attended the neuropsychology clinic of a tertiary health hospital in the southern region of Brazil and the community in general underwent cognitive assessment using two instruments: the Montreal Cognitive Assessment (Gold Standard Test) and the “*Teste seu Cérebro*”. These results served as a parameter to validate the said application from a diagnostic test and to establish the cutoff point between normal elderly and mild cognitive impairment; the following statistical measures were determined: sensitivity and specificity, internal consistency and reliability reached by the McDonald’s Omega coefficient and Pearson’s correlation coefficient, respectively. The average “*Teste seu Cérebro*” cutoff point to detect cases classified as mild neurocognitive impairment by the Montreal Cognitive Assessment was obtained through the ROC curve. Evaluations include functions such as memory, attention / orientation, fluency, language, and visuospatial skills.

Recebido: 09/01/2019

Aceito: 10/06/2019

Publicado: 30/11/2019

✉ **Correspondência:** freitasfrancelise@gmail.com

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Av. Ipiranga, 6681, Prédio 81, sala 703 – CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil



Este artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a publicação original seja corretamente citada.

RESULTS: The sample consisted of 104 participants with mean age of 70.3 (standard deviation=6.6), with a minimum age of 60 and a maximum of 87 years. An acceptable reliability was achieved for the “*Teste seu Cérebro*” application by analyzing the internal consistency. In the comparison between the general scores of the two instruments (*Teste seu Cérebro* and Montreal Cognitive Assessment), where the result showed a statistically significant correlation, positive and classified as moderate. The cutoff point of the “*Teste seu Cérebro*” scores that best discriminated patients with mild neurocognitive impairment diagnosed by the Montreal Cognitive Assessment was 89.5%, that is, scores below or equal to that percentage reached higher sensitivity and specificity for the instrument. No influence of sociodemographic variables such as sex, age and schooling were identified on the linearity relationship between the “*Teste seu Cérebro*” and Montreal Cognitive Assessment instruments.

CONCLUSIONS: The results suggest that the “*Teste seu Cérebro*” instrument can be safely used to identify early and accurately the presence of Mild Neurocognitive Impairment in the elderly population. New studies will be directed to the validation of the instrument “*Teste seu Cérebro*” in the identification of other types of cognitive disorders, in addition to Mild Neurocognitive Impairment.

KEYWORDS: Elderly; cognition; App; validation.

Abreviaturas: *MoCA*, Montreal Cognitive Assessment; *ROC*, Receiver Operating Characteristic Curve; *TC*, Teste seu Cérebro; *TNL*, Transtorno neurocognitivo leve.

INTRODUÇÃO

O envelhecer é inerente à realidade de todos os seres humanos, sendo parte inevitável desse processo modificações biológicas, físicas, psíquicas, culturais e sociais. Alterações das funções cognitivas e funcionais fazem parte do envelhecimento normal do indivíduo, podendo ser manifestadas a partir dos 60 anos [1]. Tais alterações devem ser mais bem observadas quando há um declínio cognitivo causando prejuízo em seu trabalho ou em suas atividades do dia a dia, podendo esses sinais serem avisos do surgimento de uma doença cerebral [2]. Dentre essas patologias podemos citar as mais comuns: doença de Alzheimer, demência frontotemporal, demência por corpos de Lewy entre outras, onde o diagnóstico precoce é essencial para o atraso de implicações adversas, bem como na rápida administração de fármacos inerentes ao tratamento [3]. Com essa preocupação, foi criado um teste de rastreio, simples e rápido para avaliar o funcionamento cognitivo nessa faixa da população; um aplicativo para *iPad* (Apple, Califórnia, EUA), chamado “*Teste seu Cérebro*” disponível na *Apple store*.

Desde sua criação, o aplicativo “*Teste seu Cérebro*” (*TC*), está em constante aprimoramento, a fim de ofertar total confiabilidade em sua utilização. Com base nesse conceito, esse projeto tem como objetivo avaliar a eficácia dos itens que compõem o aplicativo através da comparação dos seus resultados com os obtidos pelo instrumento padrão ouro, o *Montreal Cognitive Assessment (MoCA)*, por ter alta sensibilidade para rastreio de transtorno neurocognitivo leve, tendo importância fundamental na avaliação cognitiva inicial de pacientes com demência. Esse teste apresenta maior acurácia diagnóstica que o *Minixame* do estado men-

tal, por exemplo, consagrado na literatura científica. O teste tem se mostrado gradativamente mais fidedigno para avaliação de indivíduos no contexto clínico e de pesquisa, portanto sendo utilizado nesse estudo [4].

O aplicativo caracteriza-se por 10 subtestes diversos e interativos, cujo seu resultado pode indicar a presença de um possível quadro demencial. Tais testes avaliam diferentes funções do cérebro e são compostos por diferentes áreas, como: gerenciamento financeiro, reconhecimento de faces, percepção, orientação e construção viso-espacial, memória visual, memória auditiva, reconhecimento auditivo, linguagem, orientação temporal e atenção. “*Teste seu Cérebro*” pode ser utilizado por qualquer profissional da saúde que esteja atendendo o idoso e/ou cuidador e familiar.

Este instrumento tem como objetivo avaliar o funcionamento cognitivo do idoso, permitindo verificar seu desempenho e sinalizar a possibilidade de haver Transtorno Neurocognitivo Leve, situação de risco para desenvolver doença demencial. Assim como, para verificar se as queixas de dificuldades do idoso, não são indicativas de alteração cognitiva, mas um declínio normal da idade [5].

“*Teste seu Cérebro*” foi projetado e desenvolvido durante ano de 2014, por pesquisadores brasileiros de uma Universidade privada do sul do Brasil.

Vários instrumentos e baterias de testes específicos para a avaliação cognitiva, especialmente em idosos, são oferecidos hoje especialmente de forma manual, tornando sua execução e obtenção dos resultados demorada e restrita a profissionais da área da saúde, como por exemplo, o *Mini-Mental State Examination* e o *MoCA* [4, 6]. O aplicativo *Teste seu Cérebro* trata-se de instrumento de rastreio informatizado e prático, visando o público de idosos, o qual pode ser aplicado tanto por qualquer profissional da saúde, quanto por cuidadores e familiares do paciente. Tal aplicativo foi validado para identificar idosos normais através da comparação com o teste *Mini-Mental State Examination (MMSE)*, mas ainda não possuía escores

que indicassem com segurança a presença de alterações que fazem parte do risco para doença demencial [6].

Sabendo da importância de um diagnóstico precoce de transtorno neurocognitivo leve (TNL) o qual poderá evoluir para um quadro demencial, a avaliação das funções cognitivas do idoso com um instrumento de fácil acesso e aplicação, é fundamental [3]. Por esse motivo, a realização do presente estudo se propôs a validar a eficácia do citado instrumento na identificação de um TNL não esperado para a idade, bem como determinar o ponto de corte na identificação dos casos mencionados.

MÉTODOS

A população avaliada foi composta por pacientes do ambulatório de neuropsicologia de um hospital terciário de saúde da região sul do Brasil, grupos de convivência e população em geral. Foi realizada uma entrevista semiestruturada através do Questionário de Saúde Geral para avaliação de critério de inclusão/exclusão de participantes do estudo e obtenção das variáveis sociodemográficas (sexo, idade e escolaridade). Inicialmente a avaliação cognitiva do voluntário ocorreu através do teste padrão ouro *MoCA* e em seguida, foi aplicado o instrumento TC. Todo o processo de coleta de dados ocorreu por um profissional de saúde mental, apesar de o instrumento ser de fácil aplicação podendo ser manuseado também por uma pessoa próxima ao paciente. O aplicativo TC não deve ser auto aplicado para uma melhor fidedignidade de seus resultados; sua execução leva em média 20 minutos sendo, ao seu final, apresentada uma pontuação ao participante que varia de 0 (pior desempenho) a 100 pontos (melhor desempenho).

Para este estudo foi utilizado como base de cálculo amostral o coeficiente de concordância kappa de Cohen, que assumiu a estimativa de uma correlação forte ($0,600 < r \leq 0,800$) entre *iPad* (Apple, Califórnia, EUA) e *MoCA*, e ainda, considerou um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), uma margem de erro de 12,5% e um poder amostral de 80% ($1 - \beta$), chegando em um tamanho mínimo de 74 idosos, sendo abarcados 104 participantes no total [7].

Os critérios de inclusão foram idosos acima de 60 anos e que não apresentam critérios para doença demencial previamente selecionados através de avaliação pelo *MoCA*. Os critérios de exclusão foram idosos com escolaridade inferior a 4 anos de estudo, que apresentam déficit auditivo e/ou visual e que possuam histórico de pressão alta, diabetes, distúrbios da tireoide e depressão sem tratamento. Estes critérios

foram estabelecidos em decorrência da estreita relação descrita pela literatura entre doenças crônicas e déficits cognitivos, podendo enviesar o resultado das avaliações aplicadas [8,9]. A coleta ocorreu em um período de oito meses (novembro de 2017 a julho de 2018), após o assentimento do projeto pela comissão científica do Instituto de Geriatria e Gerontologia da PUCRS e aprovação do comitê de ética da instituição.

Os dados foram analisados por meio do *software* IBM SPSS Statistics (IBM, Chicago, EUA), versão 22.0. Para verificar os pressupostos de normalidade da amostra foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação de médias entre dois grupos independentes, foi empregado o Teste t de *Student*. A validade convergente foi investigada pelo coeficiente de correlação de Pearson [10]. A análise da confiabilidade foi investigada pelos coeficientes alfa de Cronbach e ômega de McDonald, cujos valores de referência adotados para estas medidas foram: < 0,6 baixa; entre 0,6 e 0,7 moderada; e entre 0,7 e 0,9 alta confiabilidade [11]. O coeficiente ômega de McDonald foi empregado para verificar a manutenção do princípio da Tau equivalência. Este coeficiente é uma melhor medida de confiabilidade quando se viola o princípio da Tau equivalência, ou seja, quando os itens não mostram valores similares na matriz de coeficientes; a sua leitura é similar à do alfa de Cronbach, devendo ser realizada em comparação, pois um baixo valor do alfa seguido por um alto valor do ômega indica tal violação, sendo este último o coeficiente que melhor demonstra a confiabilidade [8].

A comparação entre as classificações do TC em relação a classificação do *MoCA* ocorreu pelo teste de McNemar. A concordância entre os dois instrumentos ocorreu pelo coeficiente kappa bruto. A capacidade das pontuações do TC em identificar a classificação TNL ou normal apontada pelo teste *MoCA*, foram analisadas através de *Receiver Operating Characteristic Curve* (curva ROC). O ponto de corte selecionado ocorreu através do índice de Youden, que corresponde aquele com maior valor na equação (sensibilidade + especificidade – 1). Adicionalmente, O ponto de corte com máxima sensibilidade e especificidade na curva ROC foi definido como o menor valor da equação $[(1 - \text{sensibilidade})^2 + (1 - \text{especificidade})^2]$. Para decisão estatística foi adotado nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 104 investigados com média de idade de $70,3 \pm 6,6$ anos sendo a idade mínima

de 60 e máxima de 87 anos. A maior parte dos casos era do sexo feminino, 79,8% (n=83). Na abordagem da idade através de faixas etárias observou-se que pouco mais da metade dos idosos, 52,9% (n=55) apresentou idade de 70 anos ou mais. O nível de instrução acima do ensino médio foi declarado por 71,2% (n=74) da amostra, sendo que em média o tempo de estudo foi de $14,9 \pm 3,6$ anos (**Tabela 1**). Todos os pacientes incluídos no estudo que apresentavam algum tipo de doença crônica estavam com a mesma estabilizada em decorrência do tratamento ativo. A doença mais prevalente foi a hipertensão arterial sistêmica (42%), seguida de depressão (12,5%), diabetes (12,5%) e distúrbios da tireoide (26,9%) (**Tabela 1**).

Nas informações referentes aos testes, verificou-se que sobre o *MoCA* a média foi de $25,0 \pm 2,0$ pontos, sendo o mínimo de 21 e o máximo de 29 pontos. Quanto a classificação as pontuações, 64,4% (n=67) foram classificados como normais (pontuação de 25 a 30 pontos), enquanto que, 35,6% (n=37) como TNL (pontuação de 21 a 24 pontos). Sobre o TC, a média geral foi de $89,5 \pm 4,3\%$ sendo o escore mínimo de 76,0% e o máximo de 96,0%. Em relação à classificação das pontuações predominaram os casos com classificação normal, 64,4% (n=67), em comparação ao grupo definido com TNL, 35,6% (n=37). Os demais resultados acerca dos domínios específicos constituintes do “Teste seu Cérebro” são apresentados na **Tabela 2**.

Os resultados alcançaram uma confiabilidade aceitável ($\alpha C = 0,676$) para o aplicativo TC. De acordo com os resultados da **Tabela 3**, verificou-se que dos 37 casos classificados pelo *MoCA* como TNL, em 25 (67,6%) deles o teste TC também classificou como TNL. Quanto a classificação normal, dos 67 casos definidos pelo teste *MoCA*, em 55 (82,1%) deles o teste TC apontou a mesma classificação (ou seja, normal). Não foram observadas discrepâncias significativas nas classificações dos dois testes. A concordância entre as classificações do *MoCA* e do TC foi apontada como moderada ($kappa = 0,503$; IC95%: 0,326-0,674).

Buscando-se identificar um ponto de corte para o teste TC para detectar os casos classificados como TNL pelo teste *MoCA*, cuja sua pontuação para identificar o TNL é estabelecida em pontuações entre 21 e 25 [4], foi construída uma curva *ROC* (**Figura 1**). [13] que apontou a melhor relação de linearidade alcançada entre sensibilidade e especificidade na comparação entre os dois instrumentos (TC e *MoCA*). Conforme segue na **Tabela 4**, o ponto de corte das pontuações TC que melhor discriminou os pacientes com TNL diagnosticados pelo *MoCA*, foi de 89,5%, ou seja,

Tabela 1. Características da amostra quanto ao sexo, faixa etária, escolaridade e morbidades.

Variáveis	Total amostra (n = 104)	
	N	%
Sexo		
Masculino	21	20,2
Feminino	83	79,8
Faixa etária (anos)		
Até 69	49	47,1
70 a 87	55	52,9
Escolaridade		
Até ensino médio completo (a partir de 4 anos)	30	28,8
Acima do ensino médio	74	71,2
Morbidades associadas		
Hipertensão arterial sistêmica	46	44,2
Diabetes	13	12,5
Depressão	13	12,5
Deficiência de Tireoide	28	26,9

Tabela 2. Medidas de tendência central e de variabilidade para as pontuações *MoCA* e TC.

Instrumentos	Estimativas			
	Média	Desvio padrão	Amplitude	
			Mínimo	Máximo
<i>MoCA</i>	25,0	2,0	21,0	29,0
TC	89,5	4,3	76,0	96,0
Gerenciamento financeiro	10,7	0,5	9,0	11,0
Memória facial	10,3	1,0	6,0	11,0
Reconhecimento. auditivo	8,9	0,3	7,0	9,0
Memória visual	6,4	1,0	4,0	8,0
Orientação temporal	8,5	1,3	5,0	11,0
Construção viso-espacial	2,2	1,0	0,0	3,0
Percepção viso-espacial	8,6	0,9	3,0	9,0
Atenção	2,4	0,7	1,0	3,0
Linguagem	7,8	0,4	6,0	8,0
Orientação viso-espacial	16,0	2,0	6,0	17,0

MoCA: Montreal Cognitive Assessment; TC: Teste seu Cérebro.

Tabela 3. Distribuição absoluta e relativa para as classificações do TC segundo a classificação *MoCA*.

TC	MoCA padrão ouro*				Total TC [†]	
	TNL (n = 37)		Normal (n = 67)		n	%
	n	%	n	%		
TNL (n = 37)	25	67,6	12	17,9	37	35,6
Normal (n = 67)	12	32,4	55	82,1	67	64,4
Total MoCA[†]	37	35,6	67	64,4	104	100,0

*% obtidos sobre o total de cada classificação *MoCA*.

[†] % obtidos sobre o total da amostra.

MoCA: Montreal Cognitive Assessment; TC: “Teste seu Cérebro”; TNL: Transtorno neurocognitivo leve.

pontuações TC inferiores ou iguais a 89,5 alcançaram maiores sensibilidade (86,6%) e especificidade (81,1%) mostrando um possível quadro de transtorno neurocognitivo leve.

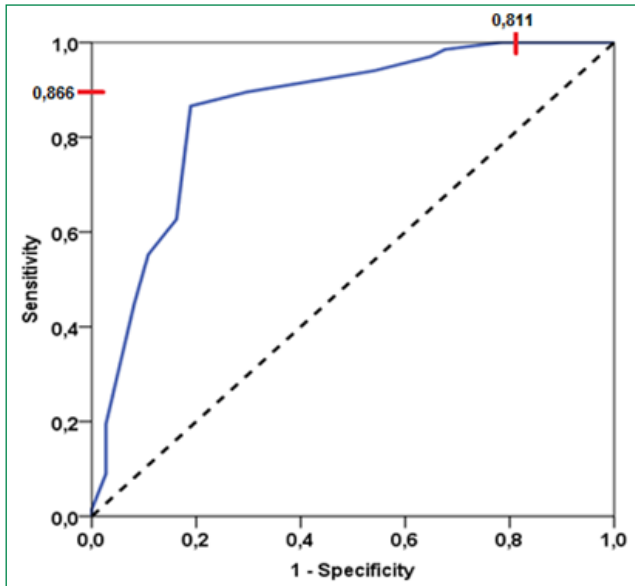


Figura 1. Curva ROC exibindo a melhor relação de linearidade alcançada entre sensibilidade (86,6%) e especificidade (81,1%), comparando o teste TC com o padrão ouro MoCA (n = 104 pacientes; 37 transtorno neurocognitivo leve e 67 normais).

MoCA Montreal Cognitive Assessment; TC: Teste seu Cérebro.

Tabela 4. Pontos de corte das pontuações do TC para classificar o TNL do MoCA.

Positivo se ≤	Sensibilidade	Especificidade
75,00	1,000	0,000
77,50	1,000	0,027
80,00	1,000	0,081
81,50	1,000	0,135
82,50	1,000	0,216
83,50	0,985	0,324
84,50	0,970	0,351
85,50	0,940	0,459
86,50	0,925	0,541
88,00	0,896	0,703
89,50	0,866	0,811
90,50	0,627	0,838
91,50	0,552	0,892
92,50	0,448	0,919
93,50	0,194	0,973
94,50	0,090	0,973
95,50	0,015	1,000
97,00	0,000	1,000

MoCA: Montreal Cognitive Assessment; TC: Teste seu Cérebro; TNL: Transtorno Neurocognitivo Leve.

A pontuação média TC no grupo MoCA Normal foi 91,4 (Intervalo de confiança de 95%=90,7-92,1), sendo estatisticamente significativa superior à média no grupo MoCA TNL que foi de 85,9 (Intervalo de confiança de 95%=84,5-87,4) ($p < 0,001$) (Figura 2).

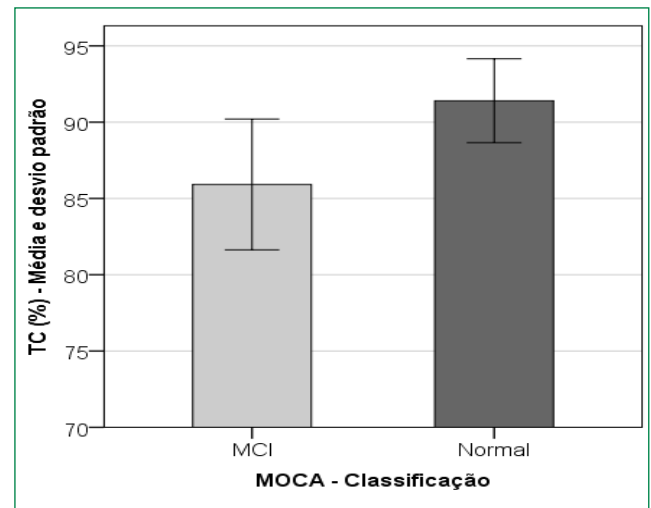


Figura 2. Comparações média TC pelas classificações MoCA. Média MCI: 85,92 (±4,291) / Média Normal: 91,40 (±2,747)

MCI: Mild cognitive impairment ou transtorno neurocognitivo leve; MoCA: Montreal Cognitive Assessment; TC: Teste seu Cérebro.

Os escores dos testes TC e MoCA foram correlacionados, considerando-se a estratificação da amostra pelos dados sócio demográficos e as correlações se mantiveram estatisticamente significativas, positivas, classificadas como moderadas. Sobre o fator sexo, no grupo masculino, a intensidade da correlação foi mais elevada (masculino: $r = 0,641$; $p = 0,002$), quando comparado ao grupo feminino ($r = 0,515$; $p < 0,001$). Em relação a faixa etária, a correlação no grupo com mais de 70 anos ($r = 0,617$; $p < 0,001$) foi mais elevada em comparação aos casos com idades até 69 anos ($r = 0,505$; $p < 0,001$). No que se refere a análise de correlação sobre cada nível de escolaridade, observou-se que no grupo com nível até ensino médio ($r = 0,604$; $p = 0,001$), a correlação mostrou-se maior em comparação aqueles casos com instrução superior ($r = 0,539$; $p < 0,001$). Conforme os resultados obtidos, considerando-se a influência das variáveis sociodemográficas sobre a relação de linearidade entre os instrumentos TC e MoCA, não há evidências de que o sexo, da faixa etária e da escolaridade sejam fatores representativos nestes resultados. Ou seja, a correlação entre TC e MoCA independentem do sexo, faixa etária e níveis de escolaridade (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de correlação de Pearson entre TC e *MoCA* estratificada por sexo, faixa etária e escolaridade.

TC Somatório dos itens	MoCA geral	
	r ^s	p
Sexo		
Masculino	0,641	0,002
Feminino	0,515	<0,001
Faixa etária (anos)		
Até 69	0,617	<0,001
70 ou mais	0,505	<0,001
Escolaridade		
Até ensino médio completo	0,604	0,001
Acima do ensino médio	0,539	<0,001

^s Coeficiente de correlação de Pearson.

MoCA: Montreal Cognitive Assessment; TC: Teste seu Cérebro.

DISCUSSÃO

Tendo como base o objetivo central desse estudo, a validação de um aplicativo informatizado, capaz de identificar a presença de um provável risco de doença demencial em idosos e desenvolvido com a intenção de facilitar a utilização de um instrumento dessa competência por mais pessoas próximas ao paciente e não apenas restritos a profissionais da área da saúde, a discussão dos principais resultados obtidos é de extrema importância.

O instrumento “Teste seu Cérebro” foi aplicado em 104 voluntários com média de idade de 70 anos, sendo a idade mínima de 60 e máxima de 87 e a média da escolaridade de 14,9 anos. Com base nos resultados encontrados, pudemos comprovar que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis sociodemográficas sobre a relação de linearidade entre o TC e *MoCA*, ou seja, a correlação entre os dois instrumentos independe do sexo, faixa etária e níveis de escolaridade, o que ressaltou a confiabilidade aceitável obtida para o aplicativo [11].

Em nossa análise, a identificação da capacidade do TC em detectar a classificação de pacientes cognitivamente normais e detentores de TNL, ocorreu através de uma abordagem contínua, ou seja, comparação das pontuações gerais do TC com o teste padrão ouro *MoCA*, o que resultou em uma concordância satisfatória e positiva classificada como moderada ($r = 0,616$; $p < 0,001$), não havendo discrepâncias significativas nas classificações dos dois testes. Esse achado aponta uma estimativa de acurácia, proporção de casos com respostas coincidentes, de 76,9% de média geral para identificação correta de casos normais e definidos com TNL pelo *MoCA* [12].

Apesar de não haver discrepâncias significativas nas classificações dos dois testes, a concordância não ocorreu em mais ou menos 32% dos casos, onde o subteste que avalia a memória no instrumento padrão-ouro *MoCA*, apontou um escore inferior. O único fator comum encontrado entre esses idosos, foi idade acima de 75 anos. O declínio cognitivo surge naturalmente com o envelhecimento, havendo um aumento expressivo após essa idade [14], fato que nos leva a verificar se os subtestes que avaliam memória no instrumento TC são adequados para serem utilizados em indivíduos mais velhos.

Outro achado importante refere-se ao ponto de corte encontrado para o teste TC capaz de apontar os casos identificados como TNL pelo teste *MoCA*, que foi de 89,5%, ou seja, a pontuação TC inferior ou igual a 89,5% representa maior sensibilidade (86,6%) e especificidade (81,1%) na classificação desses casos [13]. Baseados nos métodos de validação utilizados para o TC já relatados, o instrumento é comparável aos dados publicados no *MoCA* para detecção de TNL. Uma meta-análise de 20 estudos, relataram que um valor de corte de *MoCA* de 25/30 gerou corretamente uma sensibilidade de 80% e especificidade de 81%, o que se compara aos dados obtidos nesse estudo [15]. Ainda utilizando essa métrica, a fórmula de regressão logística para probabilidade de Transtorno Neurocognitivo Leve aplica-se apenas ao diagnóstico diferencial de TNL versus envelhecimento normal. Futuros estudos serão necessários para validar o TC para diferenciar TNL de outros tipos de distúrbios cognitivos, e para determinar se ele funciona igualmente bem para identificar TNL de domínio único ou múltiplos. Um outro ponto a ser ressaltado é que os participantes do estudo de validação tinham um nível de escolaridade relativamente altos, seguindo os moldes do teste padrão ouro *MoCA* utilizado como comparativo para a pesquisa. Desta forma, são necessárias investigações adicionais que aprofundem o conhecimento para determinar a validade do TC para diagnosticar TNL em participantes com escolaridade mais baixa.

Em suma, este estudo enfocou apenas o TNL a partir de uma perspectiva diagnóstica. Estudos posteriores serão necessários para validar o TC para o diagnóstico de outras formas de declínio cognitivo leve. É provável que os índices de discriminação no TC sejam diferentes daqueles que predizem um TNL.

Atualmente, apesar de seu baixo custo, o aplicativo “Teste seu Cérebro” é disponível exclusivamente para *iPad* (Apple, Califórnia, EUA); porém novas pesquisas serão desenvolvidas a fim de possibilitar seu uso

também no sistema operacional *Android* (Google, Califórnia, EUA), atendendo toda a população. Cabe salientar que sua utilização isolada não é suficiente para fins de diagnóstico final de um quadro demencial, mesmo que em fase inicial, mas tem o propósito de ser um instrumento de rastreio primário para fins de apontar os sintomas inerentes a um declínio cognitivo e com isso poder ajudar o idoso e sua família, servindo como um precursor na busca de uma avaliação mais abrangente a fim de confirmar possíveis perdas do funcionamento cerebral e poder tratá-las o mais precocemente possível.

AGRADECIMENTOS

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

NOTAS

Apoio financeiro

Este estudo não recebeu apoio financeiro de fontes externas.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses relevantes ao conteúdo deste estudo.

Contribuições dos autores

Todos os autores fizeram contribuições substanciais para concepção, ou delineamento, ou aquisição, ou análise ou interpretação de dados; e redação do trabalho ou revisão crítica; e aprovação final da versão para publicação.

Disponibilidade dos dados e responsabilidade pelos resultados

Todos os autores declaram ter tido total acesso aos dados obtidos e assumem completa responsabilidade pela integridade destes resultados.

REFERÊNCIAS

1. Malloy-Diniz LF, Fuentes D, Cosenza RM. Neuropsicologia do envelhecimento: uma abordagem multidimensional. Porto Alegre: Artmed; 2013.
2. Rabelo DF. Declínio cognitivo leve em idosos: fatores associados, avaliação e intervenção. Rev Min Ciênc Saúde. 2009;1(1):56-68.
3. Hunter CL, Goodie JL, Oordt MS, Dobmeyer AC, editors. Integrated behavioral health in primary care: Step-by-step guidance for assessment and intervention. Washington, DC: American Psychological Association; 2017. <https://doi.org/10.1037/0000017-000>
4. Memória CM, Yassuda SM, Nakano EY, Forlenza VO. Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. Int J Geriatr Psychiatry. 2013;2:34-40. <https://doi.org/10.1002/gps.3787>
5. Yassuda MS. Em: Freitas EV, Neri AN, Cançado FAX, Gorzoni ML, Rocha SM, editores. Tratado de geriatria e gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006. p. 914-20.
6. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. “Mini-mental state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res. 1975;12:189-98. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
7. Pires EC. Avaliação de testes complementares para diagnósticos médicos: uma contribuição estatística [dissertação]. [Belo Horizonte]: Universidade Federal de Minas Gerais; 2003.
8. Goveas J, Xie C, Wu Z, Douglas WB, Li W, Franczak MB, Jones JL, Antuono PG, Yang Z, Li SJ. Neural correlates of the interactive relationship between memory deficits and depressive symptoms in nondemented elderly: resting fMRI study. Behavioural Brain Res. 2011;219(2):205-12. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2011.01.008>
9. ALVES, Tânia Corrêa de Toledo Ferraz; WAJNGARTEN, Mauricio; BUSATTO FILHO, Geraldo. Fatores de risco cardiovascular, declínio cognitivo e alterações cerebrais detectadas através de técnicas de neuroimagem. Arch Clin Psychiatr. 2005;32(3)160-9. <https://doi.org/10.1590/S0101-60832005000300008>
10. Pasquali L. Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e na Educação. Petrópolis: Editora Vozes; 2003.
11. Campo-Arias A, Villamil-Vargas M, Herazo E. Confiabilidad y dimensionalidad del audit en estudiantes de medicina. Reliability and dimensionality of the AUDIT in medical students. Psicol Caribe. 2013;30(1):21-35.
12. Mukaka MM. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. Malawi Med J. 2012; 24(3):69-71.

13. Fawcett T. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recog Lett.* 2006;27(8):861-74. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.010>
14. Cavalcante ES, Miranda FAN, Nicolete MGP, Santos RA, Barbosa SJC, Cavalcante RCGA, Santos E. Caracterização do idoso atendido numa UBSF em Campina Grande, PB. *Inter Sci Place.* 2010; 1(11):e12.
15. Ciesielska N, Sokołowski R, Mazur E, Podhorecka M, Polak-Szabela A, Kędziora-Kornatowska K, Ciesielska N. Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test better suited than the Mini-Mental State Examination (MMSE) in mild cognitive impairment (MCI) detection among people aged over 60? Meta-analysis. *Psychiatr. Pol.* 2016;50: 1039-52. <https://doi.org/10.12740/PP/45368> 