

Cíntia Satiko Fuzikawa

PROJETO BAMBUÍ: ESTUDO DE BASE POPULACIONAL
COMPARANDO A *PERFORMANCE* DO TESTE DO RELÓGIO E DO MINI-
EXAME DO ESTADO MENTAL (ANÁLISE DE CONCORDÂNCIA, DE
CORRELAÇÃO E DE FATORES LATENTES)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Pública da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial para obtenção do título
de Doutor em Saúde Pública (área de concentração em
Epidemiologia).

Orientadora: Profa. Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa
Co-Orientadora: Profa. Elizabeth Uchôa

Belo Horizonte
2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitor

Prof. Ronaldo Tadeu Pena

Vice-Reitor

Prof^a. Heloísa Maria Murgel Starling

Pró-Reitor de Pós-Graduação

Prof. Jaime Arturo Ramirez

Pró-Reitor de Pesquisa

Prof. Carlos Alberto Pereira Tavares

FACULDADE DE MEDICINA

Diretor

Prof. Francisco José Penna

Chefe do Departamento de Medicina Preventiva e Social

Prof^a. Maria da Conceição Juste Werneck Cortes

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

Coordenadora

Prof^a. Sandhi Maria Barreto

Sub-Coordenadora

Prof^a. Mariângela Leal Cherchiglia

Colegiado

Prof^a. Ada Ávila Assunção

Prof^a. Elizabeth Barboza França

Prof. Fernando Augusto Proietti

Prof. Francisco de Assis Acúrcio

Prof^a. Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa

Prof^a. Soraya Almeida Belisário

Prof. Tarcísio Márcio Magalhães Pinheiro

Prof^a. Waleska Teixeira Caiaffa

Cristiane Amorim Andrade (Rep. Discente Titular – Doutorado)

Aline Dayrell Ferreira (Rep. Discente Suplente – Doutorado)

BANCA EXAMINADORA

Prof. Érico de Castro e Costa (FASEH)

Prof. Fábio Lopes Rocha (IPSEMG)

Prof. Fernando Augusto Proietti (UFMG)

Profa. Sandhi Maria Barreto (UFMG)

Profa. Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa (UFMG – Orientadora)

Membros suplentes:

Profa. Elisabeth Barboza França (UFMG)

Prof. Renato Peixoto Veras (UERJ)

À minha família e
À Profa. Elizabeth Uchôa,
Com respeito e gratidão

Agradecimentos

À Profa. Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa pela orientação ampla e paciente.

À Profa. Elizabeth Uchôa, inspiração presente e ausência sentida.

Ao Prof. Kenneth Shulman, pela generosidade e incentivo.

Ao Dr. Érico de Castro e Costa, pelas contribuições ao segundo artigo, pelo incentivo e amizade.

À Profa. Sandhi Maria Barreto e aos Profs. Fábio Lopes Rocha e Fernando Augusto Proietti, pela honra que me concederam ao participar da banca examinadora.

À Dra. Josélia Firmo, presença firme e disponível.

À Dra. Linda Muthén, pelas sugestões sobre a análise estatística do segundo artigo.

À população de Bambuí, cuja colaboração tornou possível a realização desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública pela oportunidade de expandir os meus horizontes.

A Johan Velema, pela amizade, cuidado, sugestões e incentivo preciosos.

À Dra. Cláudia Hara, por toda ajuda, amizade, e confiança.

À Sandra e ao Francisco, suportes fundamentais ao longo desse período.

À minha família, pelo apoio e cuidado constantes, em tudo o que o processo envolveu.

RESUMO

Objetivo: O objetivo desse trabalho foi comparar a *performance* do Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e do teste do relógio (TR) em uma amostra de base populacional de idosos (60 ou mais anos de idade) com baixa escolaridade. O trabalho está apresentado em dois artigos. No primeiro, a correlação e a concordância entre os testes foram avaliadas. No segundo, a estrutura fatorial do MEEM e a associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR foram investigadas.

Métodos: Participaram deste trabalho todos os membros da coorte de base populacional de Bambuí que foram examinados no quarto seguimento da mesma (2001) e que tiveram pontuação em ambos os testes. O TR foi aplicado e pontuado pelo método de Shulman. A correlação entre o MEEM e o TR na amostra total e de acordo com sexo, idade e escolaridade foi estimada pelo coeficiente de correlação de Spearman e a concordância foi avaliada usando análise ROC (*receiver operating characteristic*). Foi realizada uma análise fatorial exploratória baseada na matriz de correlação tetracórica de 28 itens do MEEM e usando o método dos mínimos quadrados não-ponderados como estimador. A associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR foi avaliada usando regressão logística ordinal generalizada, e ajustada por sexo, idade e escolaridade.

Resultados: 1118 e 1113 indivíduos foram avaliados para o primeiro e segundo artigos, respectivamente. A média de idade foi 72,4 anos, 61,6% eram mulheres e cerca de 61% dos participantes possuíam menos de 4 anos de escolaridade. A correlação entre o MEEM e o TR foi moderada (coeficiente de correlação de Spearman=0,64) e não foram encontradas diferenças de acordo com sexo, idade e escolaridade. Para o ponto de corte 3/4 do TR, a área abaixo da curva ROC foi 0,815 e a concordância mais elevada (75,1%) foi encontrada usando o ponto de corte 27/28 do MEEM. Indivíduos que tiveram bom desempenho no TR, em geral também se saíram bem no MEEM, enquanto os MEEM correspondentes a TR com pontuação baixa tiveram ampla faixa de variação. A análise fatorial exploratória do MEEM resultou numa solução de quatro fatores: concentração, memória, nomeação e um fator abrangendo linguagem, praxia e orientação. A pontuação no TR foi associada ao fator latente concentração do MEEM para TR com escore zero, apresentou forte associação com o fator linguagem, praxia e orientação e não foi significativamente associada aos fatores memória e nomeação.

Conclusões: Uma possível explicação para a correlação moderada encontrada entre esses testes pode ser o padrão de associação entre a pontuação do TR e os fatores latentes do MEEM. A forte associação entre a pontuação do TR e o fator latente linguagem, praxia e orientação do MEEM apóia o uso do TR como um teste rápido que avalia diversas funções cognitivas. Quando o tempo para rastreamento de déficit cognitivo for restrito, poder-se-ia considerar a possibilidade de aplicar o TR e de estender a avaliação cognitiva, se uma pontuação baixa for obtida.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the performance of the Mini-mental State Examination (MMSE) and clock drawing test (CDT) in a population-based sample of elderly subjects (60 or more years of age) with low schooling level. It is presented in two articles. In the first, correlation and agreement between these tests were evaluated. In the second, MMSE factor structure and the association of MMSE latent factors with CDT scores were investigated.

Methods: All members of the population-based cohort of Bambuí that were examined in the fourth follow-up (2001) and had scores on both tests were included in the present study. CDT was administered and scored by the Shulman method. Correlation between the MMSE and CDT for the total sample and according to gender, age and schooling level was estimated by Spearman's correlation coefficient and agreement was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) analysis. An exploratory factor analysis based on the tetrachoric correlation matrix of 28 MMSE items was undertaken with unweighted least squares as the estimator. Association between MMSE latent factors and CDT scores was assessed using generalized ordered logistic regression and adjusted by gender, age and schooling level.

Results: 1118 and 1113 subjects were evaluated for the first and second articles, respectively. Mean subject age was 72.4 years, 61.6% were women and about 61% of participants had less than 4 years of schooling. Correlation between the MMSE and CDT was moderate (Spearman's correlation coefficient=0.64) and no difference was found according to gender, age or schooling level. For CDT cut-off 3/4, the area under the ROC curve was 0.815 and the highest agreement (75.1%) was found using MMSE cut-off 27/28. Subjects who performed well on the CDT could be expected to obtain high scores on the MMSE whereas CDTs with low scores had a wide range of corresponding MMSE scores. The MMSE exploratory factor analysis yielded a four-factor solution: concentration, memory, naming and a factor comprising language, praxis and orientation. CDT scores were associated with the MMSE concentration latent factor for CDTs scored zero, strongly associated with the language, praxis and orientation latent factor for all CDT scores and not significantly associated with the memory and naming factors.

Conclusions: A possible explanation for the moderate correlation found between these tests may be the pattern of association between CDT scores and MMSE latent factors. The strong association between CDT scores and MMSE language, praxis and orientation latent factor supports the use of the CDT as a brief test that evaluates several cognitive domains. When time for cognitive screening is limited, one could consider the possibility of administering the CDT and extending cognitive evaluation if a low score was obtained.

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	09
2 OBJETIVOS.....	13
3 ARTIGO 1.....	14
3.1 INTRODUÇÃO.....	17
3.2 MÉTODOS.....	20
3.2.1 ÁREA ESTUDADA.....	20
3.2.2 INDIVÍDUOS ESTUDADOS.....	20
3.2.3 PROCEDIMENTO.....	21
3.2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
3.3 RESULTADOS.....	23
3.4 DISCUSSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
4 ARTIGO 2.....	39
4.1 INTRODUÇÃO.....	42
4.2 MÉTODOS.....	45
4.2.1 INDIVÍDUOS ESTUDADOS: O PROJETO BAMBUÍ.....	45
4.2.2 PROCEDIMENTO.....	45
4.2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	46
4.3 RESULTADOS.....	49
4.4 DISCUSSÃO.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
APÊNDICES.....	68
APÊNDICE A - PROJETO DE PESQUISA.....	68
APÊNDICE B – ARTIGO 1 (VERSÃO PUBLICADA EM INGLÊS).....	73
APÊNDICE C – ARTIGO 2 (VERSÃO EM INGLÊS).....	85
ANEXOS.....	110
ANEXO A – FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	110
ANEXO B – CERTIFICADO DE QUALIFICAÇÃO.....	112

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial. Segundo a Organização das Nações Unidas, em 2000 havia cerca de 600 milhões de indivíduos com 60 ou mais anos no mundo e a previsão é de que, em 2050, essa população atinja 2 bilhões de indivíduos. Embora o processo seja global, nos países mais desenvolvidos ocorreu lentamente, ao contrário do que se observa atualmente nas regiões menos desenvolvidas, onde evolui de forma rápida. A principal causa desse processo é a redução da taxa de fecundidade e, à medida que essa taxa se reduz, a contribuição do aumento da expectativa de vida, principalmente nas faixas etárias mais avançadas, torna-se mais relevante. A taxa de crescimento anual dos idosos nos países mais desenvolvidos é de 0,9%, enquanto nos países menos desenvolvidos, é quase três vezes maior (2,5%). A tendência é de que essa taxa diminua a partir de 2025, mas, em 2050 ainda deverá ser dez vezes maior nos países menos desenvolvidos (2%) do que nos países mais desenvolvidos (0,2%). Dessa forma, enquanto em 2000, cerca de 62% da população idosa encontrava-se em países menos desenvolvidos, em 2050, de cada cinco idosos, quatro serão habitantes desses países. O analfabetismo, apesar de decrescente, ainda é comum entre idosos, sendo estimado que em 2000, cerca de metade dos idosos de países menos desenvolvidos fossem alfabetizados¹.

No Brasil, o processo de envelhecimento populacional foi observado a partir de um declínio rápido da taxa de fecundidade desde o final da década de 60, passando de 5,8 filhos por mulher, em 1970, para cerca de 2,3, em 2000². Havia cerca de 14,5 milhões de indivíduos com 60 ou mais anos em 2000³, e a previsão é de que esse número aumente quatro vezes até 2050, quando o Brasil será o quinto país do mundo em número de idosos (58 milhões)⁴.

¹ UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. **World Population Ageing: 1950-2050**. New York: United Nations, 2001.

² CARVALHO, José Alberto Magno de; GARCIA, Ricardo Alexandrino. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 725-733, mai./jun. 2003.

³ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil 2000**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002.

⁴ UNITED NATIONS POPULATION DIVISION, loc. cit.

Com o envelhecimento populacional, espera-se o aumento de várias patologias, entre elas, a demência. Segundo o DSM-IV⁵, esse quadro é caracterizado por múltiplos déficits cognitivos adquiridos, incluindo comprometimento da memória e outra alteração cognitiva como afasia, apraxia, agnosia ou perturbação das funções executivas; a alteração deve causar prejuízo significativo no funcionamento social ou ocupacional e representar um declínio em relação a um nível anterior de funcionamento. O maior fator de risco para demência é a idade. Entre 65 e 69 anos, a prevalência é de cerca de 1,5% e dobra a cada cinco anos, chegando a 24% no grupo com 85 ou mais anos. Estimava-se que houvesse 24 milhões de indivíduos portadores de demência no mundo em 2005, 60% deles em países menos desenvolvidos. Caso não haja alteração na mortalidade ou surgimento de tratamento preventivo ou curativo, a previsão é de que em 2040 sejam 81 milhões de casos, sendo 71% em países menos desenvolvidos⁶. Embora não haja dados no nosso meio, nos EUA, um estudo de 2002 estimou os custos anuais devido à doença de Alzheimer (a forma mais comum de demência) em 65 bilhões de dólares⁷.

O diagnóstico de demência é eminentemente clínico, não se baseando no resultado de um exame laboratorial ou de imagem. Quando realizado nos estágios iniciais da doença, permite investigar e tratar causas potencialmente reversíveis. Mesmo quando o quadro é irreversível, situação da maioria dos casos, o diagnóstico precoce permite ao indivíduo tomar decisões quanto ao futuro (p.e. providências legais), enquanto ainda tem condições. Podem se tomar providências quanto à segurança do indivíduo e de terceiros em aspectos como direção de veículos, uso de aparelhos domésticos e medicamentos. A própria orientação da família e/ou do cuidador pode reduzir seu estresse e melhorar a assistência dada ao indivíduo. Além disso, para determinados quadros demenciais, existem medicamentos, como os inibidores da acetilcolinesterase, que são mais eficazes nas fases iniciais da doença⁸. No entanto, uma avaliação aprofundada do estado cognitivo é onerosa e demorada, não sendo recomendada nem viável em larga escala. Por isso, são usados os testes para rastreamento de déficit cognitivo, que permitem distinguir indivíduos com maior probabilidade de apresentar alterações cognitivas, e que, portanto, devem ser investigados em maior profundidade, daqueles com pequena probabilidade de apresentar esse tipo de alteração. Idealmente, o teste

⁵ AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual for mental disorders: DSM-IV**. Washington: American Psychiatric Association, 1994.

⁶ FERRI, Cleusa P et al. Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. **Lancet**, London, v. 366, n. 9503, p. 2112-2117, dez. 2005.

⁷ SLOANE, Philip D. et al. The public health impact of Alzheimer's disease, 2000-2050: potential implications of treatment advances. **Annual Review of Public Health**, Palo Alto, v. 23, p. 213-231, 2002.

⁸ SHULMAN, Kenneth; FEINSTEIN, Anthony. **Quick cognitive screening for clinicians**. London: Martin Dunitz, 2003, cap. 1, p. 1-3.

deveria ser breve, de aplicação e pontuação simples, não necessitar de materiais especiais, ser bem tolerado pelo indivíduo, ter boas validade, confiabilidade, validade preditiva e concorrente e ser pouco influenciado por variáveis sócio-demográficas ou culturais⁹. Algumas dessas características referem-se à qualidade psicométrica do teste, outras, à sua aplicabilidade. De fato, embora tenha sido demonstrado que testes para rastreamento aumentam a detecção de quadros de alteração cognitiva, um dos fatores que contribui para sua subutilização é o pouco tempo de que o profissional dispõe para realizar uma consulta; outro motivo é o temor de reações negativas dos pacientes ao se empregarem testes dessa natureza¹⁰. A rapidez e simplicidade também favorecem a aplicação por leigos treinados e o uso em estudos epidemiológicos.

O teste para rastreamento de déficit cognitivo mais usado é o Mini-exame do Estado Mental (MEEM), introduzido por Folstein e cols. em 1975¹¹. Trata-se de um questionário cuja pontuação máxima é 30, com perguntas abordando orientação no tempo e no espaço, registro e evocação de três palavras, atenção e concentração, linguagem e praxia visuo-espacial. Outro teste também amplamente utilizado é o teste do relógio (TR)¹². Embora haja várias formas de aplicação e pontuação, o elemento comum é que se solicita ao indivíduo que desenhe um relógio. A realização dessa tarefa envolve várias funções cognitivas como compreensão verbal, praxia visuo-espacial, atenção, memória e funções executivas. Algumas das vantagens que ele poderia apresentar em relação ao MEEM é ser mais breve (leva cerca de 2 minutos, enquanto o MEEM, cerca de 10 minutos), não necessitar de materiais além de um lápis e papel, ter um comando simples, fácil de o profissional memorizar, poder ser pontuado rapidamente e ser melhor tolerado pelo indivíduo, tanto por sua brevidade, quanto pelo fato de não serem feitas perguntas que, pelo seu grau de simplicidade, podem fazer com que determinados indivíduos reajam de forma negativa. Como mesmo sem conhecimento formal sobre o TR, as pessoas percebem a diferença entre um desenho de relógio “bom” e um

⁹ SHULMAN, Kenneth I. Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? **International Journal of Geriatric Psychiatry**, Chichester, v. 15, n. 6, p. 548-561, jun. 2000.

¹⁰ BUSH, Clarissa; KOZAK, Jean; ELMSLIE, Tom. Screening for cognitive impairment in the elderly. **Canadian Family Physician**, Mississauga, v. 43, p. 1763-1768, out. 1997.

¹¹ FOLSTEIN, Marshal F.; FOLSTEIN, Susan E.; MCHUGH, Paul R. “Mini-mental State”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, London, v. 12, n. 3, p. 189-198, nov. 1975.

¹² SHULMAN, Kenneth I. et al. IPA survey of brief cognitive screening instruments. **International Psychogeriatrics**, New York, v. 18, n. 2, p. 281-294, jun. 2006.

“ruim”, ele pode facilitar a comunicação com familiares ou profissionais de outras áreas acerca do estado cognitivo do indivíduo¹³.

O MEEM e o TR, assim como a maioria dos testes cognitivos, foram elaborados e têm sido mais amplamente pesquisados em países desenvolvidos, onde a cultura, língua e o nível de escolaridade entre idosos é diferente dos encontrados em nosso meio. Além disso, são mais comuns estudos de amostras selecionadas como pacientes ambulatoriais ou hospitalares. Dessa forma, torna-se necessário conhecer o desempenho desses testes, cuja utilização será cada vez mais necessária, na nossa população idosa. Os dois artigos deste volume apresentam resultados de estudos com esse objetivo, realizados dentro do Projeto Bambuí. O Projeto Bambuí é um estudo de coorte de base populacional de indivíduos idosos, desenvolvido em Bambuí, cidade de 15.000 habitantes, no interior de Minas Gerais. Seu principal objetivo é identificar preditores de mortalidade, hospitalização, déficits físicos e cognitivos entre idosos. A linha de base da coorte foi estabelecida em 1997 e incluiu 92,2% de todos os indivíduos com 60 ou mais anos (n=1606). Desde então, entrevistas de seguimento anuais vêm sendo realizadas¹⁴. Os dados para os artigos foram colhidos em 2001, no quarto seguimento. O que diferencia os presentes estudos da maioria dos reportados na literatura é a população estudada: idosos de uma coorte de base populacional, com baixa escolaridade, em um país menos desenvolvido. O primeiro artigo aborda a correlação e concordância entre o MEEM e o TR. O segundo avalia a estrutura fatorial do MEEM e a associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR.

A seguir, serão apresentados os objetivos, os dois artigos de resultados e as considerações finais. Nos apêndices, encontram-se o primeiro artigo, publicado no *International Psychogeriatrics*, e a versão em inglês do segundo artigo.

¹³ FUZIKAWA, Cíntia; UCHÔA, Elizabeth; LIMA-COSTA, Maria Fernanda. Teste do relógio: uma revisão da literatura sobre este teste para rastreamento de déficit cognitivo. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 3, p. 223-235, maio/jun. 2003.

¹⁴ LIMA E COSTA, Maria Fernanda Furtado et al. The Bambuí Health Ageing Study (BHAS): methodological approach and preliminary results of a population-based cohort study of the elderly in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 126-135, abr. 2000.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem os seguintes objetivos:

- a) Estimar a correlação entre a pontuação no teste do relógio (TR) (método de Shulman) e a pontuação no Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e verificar se a idade, o sexo e a escolaridade influenciam essa correlação; avaliar a concordância entre o TR e o MEEM (Artigo 1).
- b) Examinar a estrutura do MEEM através de uma análise fatorial exploratória e determinar a associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR (Artigo 2).

ARTIGO 1

PROJETO BAMBUÍ: CORRELAÇÃO E CONCORDÂNCIA ENTRE O MINI-
EXAME DO ESTADO MENTAL E O TESTE DO RELÓGIO EM IDOSOS
COM BAIXA ESCOLARIDADE

Cíntia Fuzikawa, Maria Fernanda Lima-Costa, Elizabeth Uchôa, Kenneth Shulman

**PROJETO BAMBUÍ: CORRELAÇÃO E CONCORDÂNCIA ENTRE O MINI-
EXAME DO ESTADO MENTAL E O TESTE DO RELÓGIO EM IDOSOS COM
BAIXA ESCOLARIDADE**

Cíntia Fuzikawa¹, Maria Fernanda Lima-Costa¹, Elizabeth Uchôa^{1,2}, Kenneth Shulman³

¹ Núcleo de Estudos em Saúde Pública e Envelhecimento (NESPE). Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais e Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas René Rachou, Belo Horizonte, Brasil

² Departamento de Saúde Mental, Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

³ Departamento de Psiquiatria, Universidade de Toronto, Sunnybrook Health Sciences Centre, Toronto, Canadá

Correspondência para: Dra. Cíntia Fuzikawa, Laboratório de Epidemiologia e Antropologia Médica, Centro de Pesquisas René Rachou, Av. Augusto de Lima 1715, Belo Horizonte – MG, 30190-002, Brasil. Telefone (55) 31 3292 6299. Fax (55) 31 3491 1980.

E-mail: cfuzikawa@task.com.br

Recebido:	22 Nov 2006
Revisão solicitada:	05 Feb 2007
Versão revisada recebida:	13 Mar 2007
Aceito:	14 Mar 2007

RESUMO

Introdução O objetivo do estudo foi determinar a correlação e a concordância entre o Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e o teste do relógio (TR), aplicado e pontuado pelo método de Shulman (2000), em idosos brasileiros com escolaridade muito baixa.

Metodologia Foram avaliados os TR e MEEM realizados por uma amostra de 1118 idosos de uma coorte de base populacional. O coeficiente de correlação de Spearman foi calculado para a amostra total e de acordo com sexo, idade e escolaridade. A concordância foi avaliada utilizando-se a análise ROC (*receiver operating characteristic*).

Resultados Aos TR com pontuação alta corresponderam MEEM com pontuação elevada, enquanto houve ampla faixa de variação na pontuação dos MEEM correspondentes a TR com pontuação baixa. A correlação foi moderada ($\rho=0,64$) e não houve diferença de acordo com o sexo, a idade ou a escolaridade. Para o ponto de corte 3/4 no TR, o melhor ponto de corte para o MEEM foi 27/28 e a concordância entre os testes foi 75,1%.

Conclusões A correlação entre os testes foi moderada. Indivíduos que tiveram um bom desempenho no TR em geral obtiveram pontuação alta no MEEM. Embora um teste não substitua o outro, o TR pode ser mais prático em países em desenvolvimento, onde recursos são limitados e baixa escolaridade é comum entre os idosos, bem como em situações onde o tempo para a avaliação ou rastreamento é limitado. Além disso, o TR pode ser sensível a funções cognitivas não avaliadas pelo MEEM.

PALAVRAS-CHAVE – testes neuropsicológicos, escolaridade, MEEM, teste do relógio, Brasil

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional está ocorrendo tanto em países desenvolvidos, quanto países em desenvolvimento. Enquanto nos países desenvolvidos o processo ocorreu gradualmente, nos países em desenvolvimento está ocorrendo rapidamente, devido ao recente aumento na expectativa de vida e redução da fertilidade (*United Nations Population Division*, 2001). À medida que a população envelhece, um número maior de pessoas estará exposto ao risco de desenvolver demência. A detecção precoce é importante, entre outras razões, porque causas potencialmente reversíveis podem ser avaliadas e vários medicamentos utilizados para tratar essa patologia são mais efetivos nos estágios iniciais da doença (Shulman e cols., 2006). Como se espera o aumento da incidência de demência nos países em desenvolvimento, é importante avaliar o desempenho dos testes para rastreamento de déficit cognitivo na população desses países.

O Mini-exame do Estado Mental (MEEM) (Folstein e cols., 1975) é o teste para rastreamento de déficit cognitivo mais utilizado (Shulman e cols., 2006). Trata-se de um questionário cuja pontuação máxima é 30, que avalia orientação no tempo e espaço; registro de três palavras; atenção e cálculo; evocação de três palavras; linguagem e construção visual. Sua aplicação geralmente leva cerca de 10 minutos. A mediana da sensibilidade para demência em 19 estudos foi 0,89; a mediana da especificidade para demência, avaliada em 14 estudos foi 0,84 e a confiabilidade teste-reteste, para intervalos de 2 meses ou menos, geralmente variou de 0,80 a 0,95. A maioria dos estudos demonstrou um desempenho pior com o aumento da idade e com baixa escolaridade, e diferenças entre sexos não se mostraram importantes (Tombaugh e McIntyre, 1992).

O teste do relógio (TR) também é um teste rápido para rastreamento de deficit cognitivo no qual se solicita ao indivíduo que desenhe um relógio. As funções cognitivas envolvidas na sua realização são: compreensão verbal, concentração e atenção, memória, pensamento abstrato, praxia visuo-espacial e funções executivas. As medianas da sensibilidade e especificidade para déficit cognitivo em 24 estudos foram 0,79 e 0,80, respectivamente (Fuzikawa e cols., 2003a). A confiabilidade intra e entre-observadores para a população do presente estudo foram altas ($\kappa=0,99$ e 0,94, respectivamente) (Fuzikawa e cols., 2003b) e a maior parte dos outros estudos apresentou resultado semelhante (Shulman, 2000). Na maioria dos estudos, idade maior e escolaridade mais baixa foram associadas a um pior desempenho no TR, enquanto a influência do sexo foi variável (Fuzikawa e cols., 2003a).

Comparado ao MEEM, o TR é mais rápido e fácil de aplicar, uma vez que os comandos são fáceis para o profissional memorizar e para o indivíduo compreender e não há necessidade de materiais especiais; a pontuação pode ser simples e rápida, e é melhor tolerado e aceito pelos pacientes (Shulman e cols., 2006). Embora a correlação ou a concordância entre o MEEM e o TR tenha sido abordada em estudos com populações selecionadas de países desenvolvidos (Shulman e cols., 1993; Schramm e cols., 2002), estudos que avaliaram indivíduos com baixa escolaridade são raros, e, ao que saibamos, apenas um foi de base populacional (Royall e Espino, 2002).

O MEEM e o TR foram os testes rápidos de rastreamento mais freqüentemente utilizados e os que receberam melhor avaliação num levantamento recente da *International Psychogeriatrics Association* (IPA) (Shulman e cols., 2006). O presente estudo de base populacional de idosos com baixa escolaridade, residentes em um país menos desenvolvido, avaliou a correlação

entre esses testes, a influência de sexo, idade e escolaridade sobre esse parâmetro, bem como a concordância entre eles.

MÉTODOS

Área estudada

O estudo foi realizado em Bambuí, cidade com população de 15.000 habitantes, no sudeste do Brasil. A expectativa de vida é de 70 anos, e as principais causas de mortalidade desta população são acidente vascular cerebral, doença de Chagas, cardiopatia isquêmica e doença pulmonar obstrutiva crônica (Lima-Costa e cols., 2001).

Indivíduos estudados

O Projeto Bambuí é uma coorte de base populacional de idosos. A linha de base foi estabelecida em 1997 e incluiu 92,2% de todos os habitantes com 60 ou mais anos daquela cidade (n=1606). A mediana da escolaridade era de 2 anos. Desde então, têm sido realizadas entrevistas de seguimento anuais (Lima-Costa e cols., 2000).

O quarto seguimento foi realizado entre junho e setembro de 2001 e todos os sobreviventes da coorte original (n=1348) foram selecionados para o presente estudo. O MEEM foi aplicado em 1119 indivíduos porque 111 recusaram participação ou não puderam ser localizados, 75 não conseguiram realizar o teste devido a limitações físicas, 17 foram entrevistados pelo telefone (e, portanto, não foram submetidos ao teste) e 26 foram excluídos por outros motivos. Um indivíduo fez o MEEM, mas não o TR. Portanto, os 1118 indivíduos que realizaram ambos os testes (82,9%) foram incluídos no presente estudo.

Procedimento

O questionário de seguimento anual inclui uma versão do MEEM adaptada para uso no Brasil. Em vez de a estação do ano, perguntava-se aos indivíduos qual a parte do dia; em vez do condado, hospital e andar, perguntava-se o bairro, endereço e em que cômodo da casa se encontravam. Pedia-se que somassem de cinco em cinco até 25 em vez de os sete seriados e também que soletrassem “Maria” (o nome feminino mais comum no Brasil) de trás pra frente; a pontuação mais alta era considerada para o total no MEEM. Mostrava-se uma gravura de olhos fechados aos sujeitos analfabetos, e pedia-se que fizessem o mesmo que mostrado na gravura, em vez de solicitar que lessem e obedecessem ao comando para fechar os olhos. Aos que não sabiam escrever, pedia-se que dissessem uma frase em vez de escrevê-la (Seabra e cols., 1990; Costa e cols., 2006).

O TR foi aplicado e pontuado de acordo com o método proposto por Shulman (2000). Forneceu-se um círculo pré-desenhado de 10 cm de diâmetro e foi dito ao indivíduo: “Este círculo representa um relógio. Por favor, coloque os números como num relógio e então marque onze horas e dez minutos”. Após o indivíduo colocar os números, reforçava-se o comando, repetindo: “Por favor, marque onze horas e dez minutos.” Evitou-se intencionalmente a menção da palavra “ponteiros”. Cinco pontos foram dados para o relógio “perfeito”; quatro pontos, para o relógio com erros visuo-espaciais menores; três, se havia representação incorreta de 11:10h, quando a organização visuo-espacial estava bem feita; dois, para o relógio com desorganização visuo-espacial moderada dos números, tornando impossível uma representação precisa de 11:10h; um, para o relógio com desorganização visuo-espacial grave; e zero, na ausência de qualquer representação razoável de um relógio.

Os testes foram aplicados por entrevistadores leigos com 11 ou mais anos de escolaridade.

Foram treinados por uma psiquiatra com experiência em trabalhar em diferentes países e culturas (E. Uchôa). Durante o treinamento, avaliou-se a concordância intra e entre-observadores. Realizou-se um estudo piloto no qual os entrevistadores aplicaram o teste a indivíduos não incluídos na coorte do estudo, e todas as dúvidas levantadas foram esclarecidas. Os TR para o presente estudo foram pontuados por um dos autores (C. Fuzikawa); a confiabilidade intra e entre-observadores foi alta (Fuzikawa e cols., 2003b).

Análise estatística

A correlação entre os testes foi estimada para a amostra total e de acordo com sexo, idade (<75 anos ou ≥ 75 anos de idade) e escolaridade (zero a 3, 4 a 7, e 8 ou mais anos de escolaridade). O coeficiente de correlação de Spearman (ρ), um teste não-paramétrico, foi escolhido, uma vez que os dados não apresentavam distribuição normal. Apesar de o ponto de corte para o TR ser 4/5 no estudo a partir do qual o sistema de pontuação foi adaptado (Shulman e cols., 1986), pontos de corte mais baixos foram considerados mais apropriados para a população deste estudo, devido à possível influência da baixa escolaridade na redução da pontuação. Portanto, a concordância entre os testes foi avaliada utilizando 3/4 e 2/3 como pontos de corte para o TR. Apesar de não se poder considerar quaisquer dos testes como padrão ouro, usou-se a análise ROC (*receiver operating characteristic*) para determinar a concordância entre eles quando cada um desses pontos de corte foi utilizado, bem como o melhor ponto de corte para o MEEM em cada uma das situações. As análises estatísticas foram realizadas empregando-se o *software* Stata, versão 7.0 (StataCorp, 2002).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características sócio-demográficas da população estudada. A média de idade foi de 72,4 anos (DP=6,5), variando de 63 a 97 anos, e 61,6% eram do sexo feminino. O nível de educação formal era muito baixo: 61,1% tinham menos de 4 anos de escolaridade.

A mediana da pontuação no MEEM foi 27 (variando de 5 a 30) e 81,5% dos testes apresentaram pontuação acima de 23. A mediana da pontuação no TR foi 3. Pontuações de 2 a 5 representaram aproximadamente 20% dos testes cada; a proporção de escores zero e 1 foi de 16,9% e 2,9%, respectivamente. A distribuição das pontuações em ambos os testes na amostra total e de acordo com sexo, idade e escolaridade é apresentada na Tabela 2.

A distribuição da pontuação no MEEM para cada escore do TR na amostra total é apresentada na Figura 1. Quanto mais alta a pontuação no TR, mais alta a pontuação no MEEM tendeu a ser. Por outro lado, quanto mais baixa a pontuação no TR, maior a variação das pontuações nos MEEM correspondentes. Por exemplo, aos TR que receberam 5 pontos corresponderam MEEM com pontuações concentradas na faixa mais elevada (variação de 22 a 30; mediana=29), enquanto a pontuação dos MEEM correspondentes a TR com escore zero variou de 5 a 29 (mediana=22).

A correlação na amostra total, estimada pelo coeficiente de correlação de Spearman, foi de 0,64 (IC 95%=0,60-0,67), e não foram encontradas diferenças de acordo com sexo, faixa etária ou escolaridade (Tabela 3).

Quando $3/4$ foi utilizado como ponto de corte no TR, a concordância entre os testes utilizando o melhor ponto de corte no MEEM (27/28) foi 75,1%. Quando o ponto de corte no TR foi $2/3$, o melhor ponto de corte para o MEEM foi 26/27 e a concordância entre os testes, ligeiramente menor (72,9%). As áreas abaixo das curvas ROC foram quase idênticas: 0,815 para o ponto de corte $3/4$ (IC 95% 0,79-0,84) e 0,812 para o ponto de corte $2/3$ no TR (IC 95% 0,79-0,84) (Figura 2).

DISCUSSÃO

A correlação entre o MEEM e o TR foi moderada ($\rho=0,64$) nessa população de idosos com escolaridade formal muito baixa, e nenhuma diferença foi encontrada de acordo com sexo, idade ou escolaridade. Esse valor foi discretamente maior do que a mediana dos coeficientes de correlação de Spearman obtidos em 8 estudos ($\rho=0,58$) (Shulman e cols., 1993; Bourke e Castleden, 1995; Kitabayashi e cols., 2001; Okamoto, 2001; Schramm e cols., 2002; Yamamoto e cols., 2004; Koch e cols., 2005; Chan e cols., 2005) e semelhante ao resultado ($\rho=0,69$) apresentado no único estudo de indivíduos com baixa escolaridade que usou essa estatística (Chan e cols., 2005).

A maioria dos estudos de correlação investigou populações selecionadas em países desenvolvidos, ao contrário do presente estudo que avaliou uma coorte de base populacional com escolaridade muito baixa – 61% da amostra tinha menos de 4 anos de escolaridade formal. Há somente um estudo anterior de base populacional (Royall e Espino, 2002), e somente em quatro estudos a média de escolaridade foi menor do que 6 anos (Lam e cols., 1998; Royall e Espino, 2002; Wong e cols., 2004; Chan e cols., 2005). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado em alguns estudos. Embora essa estatística possa ser calculada para qualquer conjunto de dados, o teste de hipóteses somente é válido se pelo menos uma das variáveis apresentar distribuição normal. Além disso, para um intervalo de confiança válido, ambas as variáveis devem ter distribuição normal (Altman, 1991). Como este não era o caso de nossos dados, escolheu-se o coeficiente de correlação de Spearman, um teste não-paramétrico.

Cinco estudos realizados em países desenvolvidos avaliaram a concordância entre o MEEM e o TR em idosos (Shulman e cols., 1986; Death e cols., 1993; Manos, 1999; Juby e cols., 2002; Nishiwaki e cols., 2004). A escolaridade não foi mencionada e diferiram do presente estudo quanto ao ambiente, idade dos indivíduos, sistema de aplicação e pontuação do TR. A concordância média foi 0,73 (variando de 0,60 a 0,84), semelhante ao valor encontrado no presente estudo. Em nossa amostra, as características da distribuição das pontuações no MEEM e TR (Figura 1) resultaram em sobreposição entre as pontuações dos MEEM de relógios com de pontuação elevada e baixa e isso reduziu a concordância.

Considerando que quanto mais elevada a pontuação no TR, mais alta foi a pontuação no MEEM, e que para pontuações mais baixas no TR, a variação das pontuações correspondentes no MEEM foi mais ampla, parece que nessa população com escolaridade formal muito baixa, poder-se-ia esperar que a maioria dos indivíduos com bom desempenho no TR apresentassem pontuação elevada no MEEM. Uma explicação possível seria a influência da escolaridade na habilidade de realizar o TR. Assim, se um indivíduo fosse capaz de desenhar um bom relógio, apesar da baixa escolaridade, isso poderia indicar uma função cognitiva adequada, refletida pela pontuação elevada no MEEM. Por outro lado, uma pontuação baixa no TR não permitiria suposições em relação à pontuação no MEEM, mas sugeriria a necessidade de outras avaliações e/ou investigações.

Uma limitação desse estudo é a ausência de um padrão-ouro com o qual os testes pudessem ser comparados. Portanto, não pudemos fazer qualquer afirmativa em relação às suas sensibilidades ou especificidades para a detecção de demência nessa população.

Apesar de termos avaliado a correlação entre esses testes, não queremos dar a entender que um possa substituir o outro. É possível que, na realidade, eles se complementem, uma vez que o MEEM enfatiza funções cognitivas como memória e linguagem, enquanto o TR enfatiza funções executivas e habilidades visuo-construtivas. De fato, vários autores sugeriram que a combinação de ambos poderia resultar num melhor rastreamento para déficit cognitivo (Juby e cols., 2002), adequado para amostras com diversidade lingüística (Borson e cols., 2000). No entanto, o TR poderia ser mais prático em países em desenvolvimento, onde os recursos são limitados e a baixa escolaridade entre idosos é comum, bem como em situações onde o tempo para avaliação ou rastreamento é limitado.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum.

DESCRIÇÃO DO PAPEL DOS AUTORES

C. Fuzikawa pontuou os testes, fez a análise estatística e escreveu o artigo. M. F. Lima-Costa elaborou o Projeto Bambuí, participou no desenho deste estudo e colaborou na redação do artigo. E. Uchôa participou da elaboração do Projeto Bambuí, assessoreou e supervisionou os aspectos psiquiátricos do estudo. K. Shulman assessoreou a pontuação do teste do relógio, participou no desenho deste estudo e na revisão do artigo.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo foi financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pela Fundação Oswaldo Cruz, Brasil. O Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) foi responsável pelas bolsas da Dra. M. F. Lima-Costa e Dra. E. Uchôa. Os autores agradecem a Dra. J. O. A. Firmo por seu apoio durante o trabalho de campo e os revisores por seus comentários valiosos. Esse estudo não teria sido possível sem a colaboração da população de Bambuí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altman, D. G. (1991). *Practical statistics for medical research*. London: Chapman & Hall.

Borson, S. e cols. (2000). The mini-cog: a cognitive ‘vital signs’ measure for dementia screening in multi-lingual elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 1, 1021-7.

Bourke, J. e Castleden, C. M. (1995). A comparison of clock and pentagon drawing in Alzheimer’s disease. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 10, 703-5.

Chan, C. C., Yung, C. Y. e Pan, P. C. (2005). Screening of dementia in Chinese elderly adults by the clock drawing test and time and change test. *Hong Kong Medical Journal*, 11, 13-9.

Costa, E., Barreto, S. M., Uchôa, E., Firmo, J. O. A., Lima-Costa, M. F. e Prince, M. (2006). Is the GDS-30 better than the GHQ-12 for screening depression in elderly people in the community? The Bambuí Health Aging Study (BHAS). *International Psychogeriatrics*, 18, 493-503.

Death, J., Douglas, A. e Kenny, R. A. (1993). Comparison of clock drawing with mini-mental state examination as a screening test in elderly acute hospital admissions. *Postgraduate Medical Journal*, 69, 696-700.

Folstein, M. F., Folstein, S. E. 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, 189-98.

Fuzikawa, C. S., Uchôa, E. e Lima-Costa, M. F. (2003). Teste do relógio: uma revisão da literatura sobre este teste para rastreamento de déficit cognitivo. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 52, 223-35.

Fuzikawa, C., Lima-Costa, M. F., Uchôa, E., Barreto, S. M. e Shulman, K. (2003). A population based study on the intra and inter-rater reliability of the clock drawing test in Brazil: the Bambuí Health and Ageing Study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18, 450-6.

Juby, A., Tench, S. and Baker, V. (2002). The value of clock drawing in identifying executive cognitive dysfunction in people with a normal mini-mental state examination score. *Canadian Medical Association Journal*, 167, 859-64.

Kitabayashi, Y., Ueda, H., Narumoto, J., Nakamura, K., Kita, H. e Fukui, K. (2001). Qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's disease and vascular dementia. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 55, 485-91.

Koch, J. H., Gürtler, K. e Szecey, A. (2005). Correlation of mini-mental-state-examination (MMSE), Syndrom-Kurztest (SKT) and clock test (CT) scores in patients with cognitive impairment assessed by means of multiple regression and response surface analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 40, 7-14.

Lam, L. C. W. e cols. (1998). Clock-face drawing, reading and setting tests in the screening of dementia in Chinese elderly adults. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 53B, P353-P357.

Lima-Costa, M. F. F., Uchôa, E., Guerra, H. L., Firmo, J. O., Vidigal, P. G. e Barreto, S. M. (2000). The Bambuí Health and Ageing Study (BHAS): Methodological approach and preliminary results of a population-based cohort study of the elderly in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 34, 126-35.

Lima-Costa, M. F., Barreto, S. M., Guerra, H. L., Firmo, J. O., Uchôa, E. e Vidigal P.

G. (2001). Ageing with Trypanosoma cruzi infection in a community where the transmission has been interrupted: the Bambuí Health and Ageing Study (BHAS). *International Journal of Epidemiology*, 30, 887-93.

Manos, P. J. (1999). Ten-point clock test sensitivity for Alzheimer's disease in patients with MMSE scores greater than 23. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 14, 454-8.

Nishiwaki, Y., Breeze, E., Smeeth, L., Bulpitt, C. J., Peters, R. e Fletcher, A. E. (2004).

Validity of the clock-drawing test as a screening tool for cognitive impairment in the elderly. *American Journal of Epidemiology*, 160, 797-807.

Okamoto, I. H. (2001). *Aspectos cognitivos da doença de Alzheimer no teste do relógio: avaliação de amostra da população brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Paulo.

Royall, D. R. e Espino, D. V. (2002). Not all clock-drawing tasks are the same. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50, 1166-7.

Schramm, U., Berger, G., Müller, R., Kratzch, T., Peters, J. e Frolich, L. (2002).

Psychometric properties of clock drawing test and MMSE or Short Performance Test (SKT) in dementia screening in a memory clinic population. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17, 254-60.

Seabra, M. L. V., Concílio, G. V., Villares, J. B. e Carlini, E. A. (1990) Avaliação do teste Mini-Mental State em voluntários e pacientes brasileiros. *Revista ABP-APAL*, 12, 1-7.

Shulman, K. I. (2000). Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 15, 548-61.

Shulman, K. I. e cols. (2006). IPA survey of brief cognitive screening instruments. *International Psychogeriatrics*, 18, 281-94.

Shulman, K. I., Gold, D. P., Cohen, C. A. e Zuccherro, C. A. (1993). Clock-drawing and dementia in the community: a longitudinal study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 8, 487-96.

Shulman, K. I., Shedletsky, R. e Silver, I. L. (1986). The challenge of time: clock-drawing and cognitive function in the elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 1, 135-40.

StataCorp. (2002). *Stata Statistical Software: Release 7.0*. College Station, TX: StataCorp LP.

Tombaugh, T. N. e McIntyre, N. J. (1992). The mini-mental state examination: a comprehensive review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40, 922-35.

United Nations Population Division. (2001). *World population ageing: 1950-2050*. New York: United Nations.

Wong, A. e cols. (2004). The executive clock drawing task (CLOX) is a poor screening test for executive dysfunction in Chinese elderly patients with subcortical ischemic vascular disease. *Journal of Clinical Neuroscience*, 11, 493-7.

Yamamoto, S. e cols. (2004). The clock drawing test as a valid screening method for mild cognitive impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 19, 172-9.

Tabela 1. Características sócio-demográficas de uma amostra de idosos da coorte do Projeto Bambuí, residentes na comunidade

	n	%
Amostra total	1118	100
Sexo		
Homens	429	38,4
Mulheres	689	61,6
Idade (anos)		
<75	748	66,9
≥75	370	33,1
Escolaridade (anos)*		
0-3	683	61,1
4-7	335	30,0
≥8	99	8,9

*escolaridade desconhecida para um indivíduo

Tabela 2. Distribuição da pontuação no Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e teste do relógio (TR) em uma amostra de idosos do Projeto Bambuí, residentes na comunidade

	MEEM			TR		
	média±DP	mediana	T1-T3	média±DP	mediana	T1-T3
Amostra total	25,8±3,8	27	25-28	2,8±1,7	3	2-4
Sexo						
Homens	26,1±3,4	27	26-28	3,1±1,5	3	3-4
Mulheres	25,6±4,0	27	25-28	2,6±1,7	3	2-3
Idade (anos)						
<75	26,0±3,8	27	26-28	3,0±1,7	3	2-4
≥75	25,3±3,6	26	25-27	2,3±1,5	2	2-3
Escolaridade (anos)						
0-3	24,6±4,0	26	24-27	2,1±1,6	2	2-3
4-7	27,5±2,4	28	27-29	3,7±1,2	4	3-4
≥8	28,5±1,8	29	28-30	4,1±1,1	4	4-5

T1-T3: 1º. tercil – 3º. tercil

Tabela 3. Correlação entre o Mini-exame do Estado Mental e o teste do relógio de acordo com sexo, idade e escolaridade em uma amostra de idosos residentes na comunidade, da coorte do Projeto Bambuí

	Coeficiente de correlação de Spearman*	IC 95%
Amostra total	0,64	0,60 - 0,67
Sexo		
Homens	0,58	0,52 - 0,64
Mulheres	0,66	0,61 - 0,70
Idade (anos)		
<75	0,65	0,61 - 0,69
≥75	0,57	0,50 - 0,64
Escolaridade (anos)		
0-3	0,54	0,48 - 0,59
4-7	0,45	0,36 - 0,54
≥8	0,51	0,35 - 0,65

IC: intervalo de confiança

*todos valores- $p < 0,01$

Figura 1. Distribuição da pontuação no Mini-exame do Estado Mental (MEEM) de acordo com a pontuação no teste do relógio (TR) em uma amostra de 1118 idosos do Projeto Bambuí

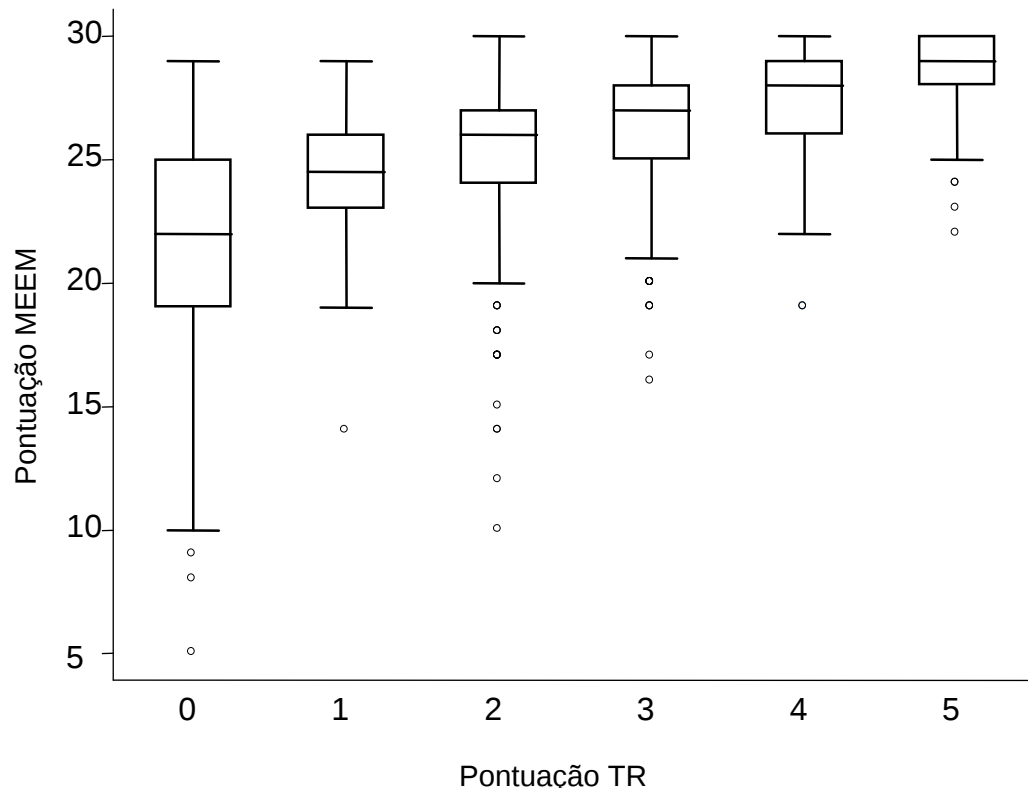
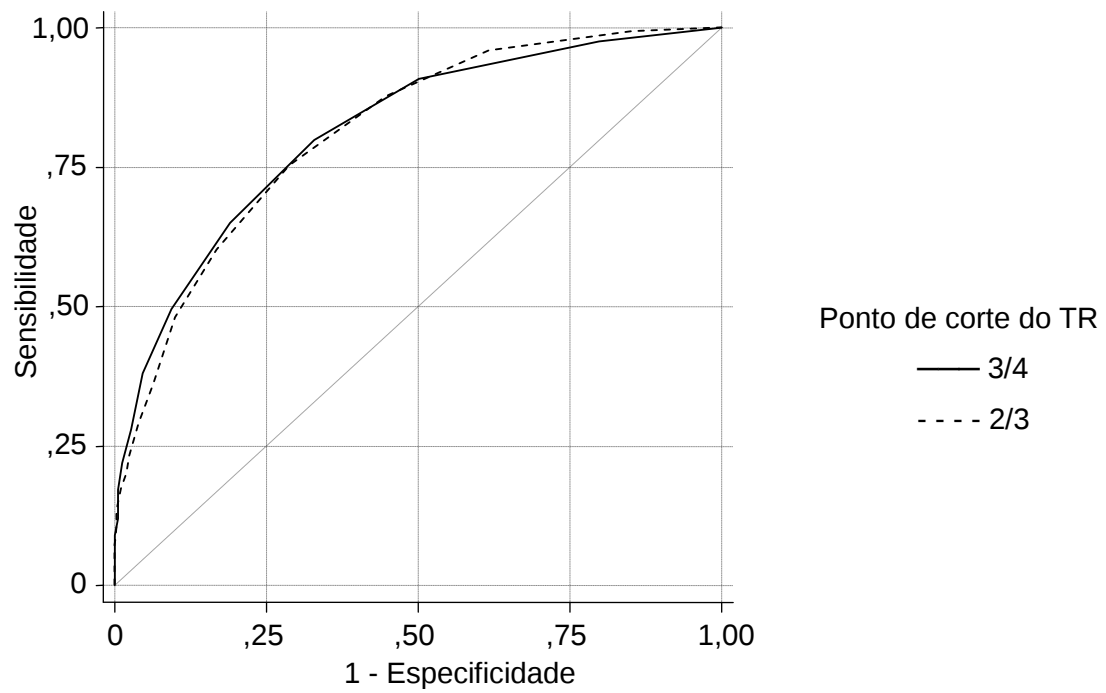


Figura 2. Curvas ROC do Mini-exame do Estado Mental para pontos de corte 3/4 e 2/3 no teste do relógio (TR)



ARTIGO 2

PROJETO BAMBUÍ: ASSOCIAÇÃO ENTRE O TESTE DO RELÓGIO E OS
FATORES LATENTES DO MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

Cíntia Fuzikawa, Érico Castro-Costa, Elizabeth Uchôa, Maria Fernanda Lima-Costa

**PROJETO BAMBUÍ: ASSOCIAÇÃO ENTRE O TESTE DO RELÓGIO E OS
FATORES LATENTES DO MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL**

Cíntia Fuzikawa¹, Érico Castro-Costa¹, Elizabeth Uchôa^{1, 2}, Maria Fernanda Lima-Costa¹

¹ Núcleo de Estudos em Saúde Pública e Envelhecimento (NESPE). Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais e Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas René Rachou, Belo Horizonte, Brasil

² Departamento de Saúde Mental, Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil

Correspondência para: Dra Cíntia Fuzikawa, Laboratório de Epidemiologia e Antropologia Médica, Centro de Pesquisas René Rachou, Av. Augusto de Lima 1715, Belo Horizonte – MG, 30190-002, Brasil.

Tel (55) 31 3292 6299. Fax (55) 31 3491 1980.

E-mail: cfuzikawa@task.com.br

RESUMO

Introdução Os objetivos do presente estudo foram avaliar a estrutura fatorial do Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e a associação entre os fatores latentes do MEEM e o teste do relógio (TR), em idosos brasileiros com baixa escolaridade.

Metodologia Foram avaliados os MEEM e TR realizados por 1113 idosos de uma coorte de base populacional. Foi realizada uma análise fatorial exploratória (AFE) de 28 itens do MEEM. A associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR foi estimada através de regressão logística ordinal generalizada, e ajustada por sexo, idade e escolaridade.

Resultados A AFE do MEEM resultou em uma solução de quatro fatores: concentração, memória, nomeação e um fator abrangendo linguagem, praxia e orientação. A pontuação no TR foi associada aos fatores latentes concentração e linguagem, praxia e orientação do MEEM.

Conclusões A comparação entre estudos de AFE do MEEM com metodologia semelhante mostrou que, embora não exista um consenso, os sete seriados se agruparam em um fator e os itens de orientação tenderam a se agrupar, assim como os de evocação. O padrão de associação da pontuação no TR com os fatores do MEEM pode explicar a associação moderada entre esses testes e por que a combinação de ambos pode resultar num melhor rastreamento do que cada um individualmente, mas também apóia o uso do TR como um teste de rastreamento rápido que envolve diversas funções cognitivas.

PALAVRAS-CHAVE – teste do relógio, Mini-exame do Estado Mental, análise fatorial exploratória, regressão logística ordinal, Brasil

INTRODUÇÃO

Quando Folstein e cols. (1975) publicaram seu trabalho seminal, poucos poderiam ter imaginado quão vasto seria o uso que o Mini-exame do Estado Mental (MEEM) atingiria. Consiste em um questionário com pontuação máxima de 30, que foi introduzido como um teste rápido para avaliar a função cognitiva em pacientes psiquiátricos. Ao longo do tempo, tem sido freqüentemente utilizado como teste para rastreamento de déficit cognitivo no contexto ambulatorial e hospitalar, bem como em inquéritos epidemiológicos, em muitos países e culturas (Tombaugh e McIntyre, 1992). No artigo original, os itens do teste foram agrupados em cinco componentes, de acordo com a área cognitiva que se propunham a avaliar: orientação (10 pontos), registro (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), evocação (3 pontos) e linguagem (9 pontos). Em muitos artigos, os itens de orientação foram divididos em orientação no tempo e no espaço, e um item do grupo de linguagem (copiar pentágonos) foi designado para um componente de construção visual ou praxia. Apesar de esses componentes parecerem razoavelmente lógicos, é importante verificar se, na realidade, são essas as áreas cognitivas que o teste avalia. Em outras palavras, é fundamental investigar sua validade de constructo para determinar se o teste mede o que pretende medir. A análise fatorial é um método utilizado para esse fim, pois avalia que constructos (i.e. fatores latentes) estão subjacentes a um conjunto de variáveis. Na análise fatorial, as correlações entre variáveis são analisadas e, de acordo com a força dessas correlações, as variáveis são agrupadas em fatores (Kline, 1994).

Já foram realizados vários estudos de análise fatorial do MEEM, embora principalmente em amostras clínicas selecionadas de países desenvolvidos (Abraham e cols, 1994; Baños e

Franklin, 2002), e apenas um confirmou as áreas cognitivas propostas por Folstein e cols. (Jones e Gallo, 2000). A maioria encontrou 2 ou 3 fatores, mas mesmo entre esses estudos, não houve consenso quanto às funções cognitivas representadas por cada fator. Possíveis razões para essa inconsistência são limitações metodológicas, tais como amostras pequenas, como foi observado anteriormente por alguns autores (Abraham e cols., 1994; Pezzuti, 2000; Jones e Gallo, 2000), assim como diferenças nas características das amostras e na abordagem estatística.

O teste do relógio (TR) também é frequentemente utilizado para rastreamento de déficit cognitivo (Shulman e cols., 2006). Embora existam vários sistemas de aplicação e pontuação, o elemento em comum é que se pede ao indivíduo que desenhe um relógio. Essa tarefa aparentemente simples na realidade envolve várias funções cognitivas tais como atenção, memória, compreensão verbal, habilidades visuo-espaciais e funções executivas (Shulman, 2000). Na maioria dos estudos, o desempenho foi pior com o aumento da idade e com escolaridade menor, enquanto o efeito do sexo foi variável. As medianas da sensibilidade e especificidade para alteração cognitiva em 24 estudos foram 0,79 e 0,80, respectivamente (Fuzikawa e cols., 2003).

O MEEM e o TR têm formatos diferentes e enfatizam funções cognitivas diferentes, mas ambos sofreram expansão no seu uso, tornando-se amplamente empregados como instrumentos para rastreamento de déficit cognitivo, e alguns autores propuseram que uma combinação de ambos poderia resultar num melhor rastreamento do que cada um individualmente (Brodaty e Moore, 1997; Juby e cols., 2002). Por isso, seria importante compreender como se relacionam. A correlação entre as pontuações totais no MEEM e TR foi amplamente estudada e se mostrou, em geral, moderada (mediana do coeficiente de

correlação de Spearman em 9 estudos=0,59) (Fuzikawa e cols., 2007). Um único estudo abordou a relação entre os fatores latentes do MEEM e uma forma menos utilizada do TR (ler as horas em cinco relógios e colocar os ponteiros marcando determinadas horas em outros cinco) (Hill e Bäckman, 1995). No entanto, ao que saibamos, a relação entre os fatores latentes do MEEM e o TR aplicado de uma forma mais comumente utilizada (colocando os números e marcando determinada hora) nunca foi estudada. Isso possibilitaria uma melhor compreensão de que áreas subjacentes do MEEM estão refletidas na e são responsáveis pela correlação entre esses testes.

Os objetivos do presente estudo foram investigar a estrutura fatorial do MEEM, e a relação da pontuação no TR com os fatores latentes do MEEM, em idosos com baixa escolaridade, de uma coorte de base populacional, em um país em desenvolvimento.

METODOLOGIA

Indivíduos estudados: o Projeto Bambuí

O Projeto Bambuí é um estudo de coorte de base populacional de idosos realizado em uma cidade com 15.000 habitantes no sudeste do Brasil. A linha de base, estabelecida em 1997, incluiu 92,2% dos habitantes com 60 ou mais anos ($n=1606$). Desde então, têm sido realizadas entrevistas de seguimento anuais (Lima-Costa e cols., 2000).

A amostra do estudo foi retirada dos participantes do quarto seguimento (2001). Havia 1348 sobreviventes da coorte original. Aqueles com escore no TR e em todos os itens do MEEM foram incluídos no presente estudo ($n=1113$). 111 não puderam ser localizados ou recusaram participação, 75 possuíam limitações físicas que interferiam com seu desempenho, 17 foram entrevistados por telefone e 32 foram excluídos por outros motivos. O tamanho da amostra é adequado, considerando que Kline (1994) recomenda uma amostra de pelo menos 100 indivíduos, e afirma que quando itens dicotômicos são analisados, amostras grandes são necessárias para resultados confiáveis.

Procedimento

Ambos os testes foram aplicados por entrevistadores leigos com no mínimo 11 anos de escolaridade. O questionário de seguimento anual incluiu uma versão do MEEM com 31 itens, adaptada para uso no Brasil (Tabela 1). No lugar de estação do ano, perguntou-se qual a

parte ou o período do dia; para avaliar orientação no espaço, perguntaram-se o estado, a cidade, o bairro, o endereço e em qual cômodo da casa o indivíduo se encontrava. Solicitou-se somar de cinco em cinco até 25 em vez dos sete seriados e também que se soletrasse “Maria” (o nome feminino mais comum no Brasil) de trás para frente. Foi mostrado um desenho de olhos fechados a indivíduos que não sabiam ler, e se solicitou que fizessem como a figura mostrava, em vez de ser pedido que lessem e obedecessem ao comando para fechar os olhos. Foi solicitado aos que não sabiam escrever, que dissessem uma frase completa em vez de escrevê-la (Seabra e cols., 1990; Costa e cols., 2006).

O TR foi aplicado e pontuado de acordo com o método proposto por Shulman (2000). Forneceu-se um círculo pré-desenhado de 10 cm de diâmetro e foi dito ao indivíduo: “Este círculo representa um relógio. Por favor, coloque os números como num relógio e então marque onze horas e dez minutos”. Após o indivíduo colocar os números, reforçava-se o comando, repetindo: “Por favor, marque onze horas e dez minutos.” Evitou-se intencionalmente a menção da palavra “ponteiros”. Cinco pontos foram dados para o relógio “perfeito”; quatro pontos, para o relógio com erros visuo-espaciais menores; três, se havia representação incorreta de 11:10h, quando a organização visuo-espacial estava bem feita; dois, para o relógio com desorganização visuo-espacial moderada dos números, tornando impossível uma representação precisa de 11:10h; um, para o relógio com desorganização visuo-espacial grave; e zero, na ausência de qualquer representação razoável de um relógio.

Análise estatística

Os trinta e um itens do MEEM foram codificados como um, se a resposta estivesse correta e zero nos outros casos. O item “soletrar Maria de trás para frente” foi codificado um, se todas as letras estivessem na ordem correta; caso contrário, foi codificado como zero.

A análise fatorial exploratória (AFE) foi baseada em uma matriz de correlação tetracórica e o estimador usado foi o método dos mínimos quadrados não ponderados. Esse tipo de matriz de correlação e estimador têm sido indicados quando, em vez de variáveis contínuas, mais comumente utilizadas, é feita a análise de itens dicotômicos (Muthén, 1989). Além disso, foi usado o método numérico de máxima verossimilhança para estimar os coeficientes de correlação, que se mostrou superior à estimação pela aproximação de Edwards (Günther e Höfler, 2006). Após a extração inicial dos fatores, uma rotação *promax* (oblíqua) foi realizada. Para determinar o número de fatores para a rotação, o *scree test* e a interpretabilidade dos fatores foram examinados, em vez de se usar o critério de Kaiser (reter fatores com *eigenvalue* maior que um), que tende a superestimar o número de fatores (Kline, 1994). O escore de cada fator foi estimado (fs1 a fs4).

Regressões logísticas ordinais generalizadas não-ajustada e ajustada (modelo *partial proportional odds*) (Williams, 2006) foram realizadas, sendo a pontuação no TR a variável resposta (0 a 5) e o escore dos fatores do MEEM (fs1 a fs4), sexo (feminino=0; masculino=1), idade (anos) e escolaridade (anos), as variáveis independentes. Esse modelo foi escolhido porque a variável resposta era ordinal e o resultado no teste de Brant do modelo obtido pela regressão logística ordinal padrão mostrou que o requisito de proporcionalidade do *odds* havia sido violado. Para variáveis que não violam o requisito de proporcionalidade do *odds*, o valor do *odds ratio* (OR) é igual para todos os escores do TR, ao passo que, se esse requisito é violado, o OR varia de acordo com o escore no TR. Na regressão logística ordinal, o OR pode

ser interpretado como quantas vezes a chance (*odds*) de observar uma pontuação mais alta no TR aumenta, quando a variável independente aumenta em uma unidade. O *software* Mplus foi usado para a AFE e para a estimativa dos escores dos fatores (Muthén e Muthén, 2006) e o Stata, versão 9.2 (StataCorp, 2007) foi usado para a regressão logística ordinal generalizada.

RESULTADOS

A média de idade na amostra estudada foi 72,4 anos ($DP=6,5$) e 61,7% dos indivíduos eram do sexo feminino. A escolaridade variou de 0 a 14 anos, com mediana de 3 anos e 61,2% tinham menos de 4 anos de educação formal. As medianas das pontuações no MEEM e TR foram 27 e 3, respectivamente.

Inicialmente, uma AFE com todos os trinta e um itens do MEEM foi realizada. No entanto, os três itens de registro de palavras apresentaram variação mínima nas respostas, porque a maioria respondeu corretamente, e isso interferiu com o cálculo subsequente dos escores dos fatores. Embora a estimação do escore dos fatores seja relativamente simples para variáveis contínuas, quando se analisam variáveis dicotômicas, a estimação dos escores envolve a otimização iterativa para o escore de cada indivíduo (Muthén, 1989). Dessa forma, os itens de registro foram excluídos e outra AFE foi feita com os dados dos 28 itens restantes do MEEM. A avaliação do *scree test* e da interpretabilidade dos fatores levou a uma solução com 4 fatores. O primeiro fator latente (concentração) apresentou alta carga fatorial em todos os itens das somas seriadas. O Fator 2 (memória) apresentou alta carga fatorial nos itens “lembrou [a palavra] gato” e “lembrou [a palavra] árvore” e carga média em “lembrou [a palavra] violão” e dia da semana. O terceiro fator teve alta carga nos itens soletrar “Maria” de trás para frente, escrever uma frase e copiar pentágonos, e carga média nas tarefas repetir frase e ler e obedecer a comando; cargas médias ou altas na maioria dos itens de orientação (ano, mês, dia do mês, dia da semana, estado, bairro, cômodo, endereço). Esse fator foi chamado “linguagem, praxia e orientação”. De fato, itens como escrever uma frase e ler e obedecer a comando envolvem tanto linguagem quanto praxia. O quarto fator (nomeação)

teve alta carga nos itens de nomear objetos e cargas médias nos itens cidade e pegar papel com a mão direita. Todos os fatores tiveram carga menor que 0,36 nos itens período do dia, dobrar papel ao meio e colocar papel no colo (Tabela 1).

Na análise não-ajustada, os escores de todos os fatores latentes foram associados de forma positiva e significativa à pontuação no TR. Após ajustamento por sexo, idade, escolaridade e fs1, a associação de fs4 com a pontuação no TR deixou de ser significativa. O mesmo ocorreu com fs2 após ajustamento pelas variáveis sócio-demográficas e fs3. Assim, o modelo final incluiu as variáveis sócio-demográficas, fs1 e fs3. Fs3 apresentou forte associação com a pontuação no TR (OR 3,84-6,14) e fs1 ainda permaneceu associado de forma positiva e significativa somente para TR com escore zero. Os OR e respectivos intervalos de confiança de 95% da regressão logística ordinal generalizada não-ajustada e ajustada são apresentados na Tabela 2.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve dois objetivos: examinar a estrutura fatorial do MEEM e a associação dos fatores latentes do MEEM com a pontuação no TR. A AFE de 28 itens do MEEM produziu uma solução com quatro fatores que poderiam ser descritos como concentração, memória, nomeação e um fator incluindo linguagem, praxia e orientação. Após ajustamento para o efeito de variáveis sócio-demográficas, o fator linguagem, praxia e orientação apresentou forte associação com a pontuação no TR.

Idealmente, os fatores deveriam ser identificados com referência a um critério externo, e a ausência de tal critério é uma limitação do presente estudo (Kline, 1994). Por outro lado, ele não apresenta algumas restrições metodológicas de estudos anteriores, pois a abordagem estatística foi adequada para a análise de variáveis dicotômicas e a amostra foi grande ($n=1113$).

Mesmo se considerando que os três itens de registro foram retirados da nossa análise, a estrutura fatorial difere das funções cognitivas propostas por Folstein e cols. É interessante notar que os dois itens originalmente classificados nas funções atenção e concentração carregaram-se em fatores diferentes no nosso estudo. De fato, a tarefa de soletrar de trás para frente apresentou a carga mais alta do seu fator. Uma possibilidade seria que na população do estudo, soletrar de trás para frente esteja relacionado de forma mais próxima com linguagem do que com atenção e concentração. Dois itens (cidade, pegar o papel com a mão direita) carregaram no fator nomeação, mas parecem não estar relacionados a essa função cognitiva. Podem ter se agrupado com os itens de nomeação, não por causa de semelhança conceitual,

mas por grau de dificuldade. No entanto, o fator foi denominado de acordo com as cargas muito elevadas nos itens de nomeação.

A comparação dos resultados com vários estudos anteriores de análise fatorial do MEEM fica restringida por diferenças metodológicas. No presente estudo, o tamanho da amostra, a matriz de correlação e o estimador eram adequados para a análise de itens dicotômicos (Muthén, 1989; Kline, 1994). Os indivíduos foram retirados de uma coorte de base populacional de um país em desenvolvimento e apresentavam baixa escolaridade. Vários autores preferiram agrupar os itens do MEEM em componentes como orientação no tempo, orientação no espaço, registro, evocação, e analisar a correlação entre esses componentes, enquanto no presente estudo, os itens foram considerados individualmente, sem agrupamento a priori. Embora não haja consenso, algumas semelhanças podem ser observadas entre estudos que consideraram os itens do MEEM individualmente (Tabela 3). Em todos, um fator com os sete seriados (ou cinco seriados) foi encontrado. Os itens de orientação tenderam a se agrupar, assim como os de registro e os de evocação. No entanto, a combinação entre esses grupos foi variável. Isso pode ter ocorrido devido a diferenças nas amostras e/ou nas abordagens metodológicas. Castro-Costa e cols. estudaram a estrutura fatorial do MEEM aplicado em 1997 a indivíduos da mesma coorte que a nossa. Encontraram fatores idênticos aos nossos fatores memória e concentração e três outros denominados praxia, orientação e atenção. Itens do comando de três passos apresentaram carga baixa em todos os fatores, assim como ocorreu no presente estudo. No entanto, o mesmo foi observado com os dois itens de nomeação, enquanto no nosso caso, esses itens tiveram alta carga num fator separado. Embora as amostras estudadas tenham sido derivadas da mesma coorte, os indivíduos do presente estudo são sobreviventes do grupo estudado por Castro-Costa e cols., o que pode ter introduzido um

viés de sobrevivência; a média de idade da nossa amostra é maior (72,4 versus 68,8 anos) e as abordagens metodológicas não foram idênticas.

Após ajustamento para variáveis sócio-demográficas, fs3, que é o escore no fator que apresentou alta carga nos itens soletar “Maria” de trás para frente, escrever uma frase e copiar pentágonos; cargas médias nas tarefas repetir frase e ler e obedecer a comando e cargas médias ou altas na maioria dos itens de orientação, apresentou uma associação muito forte com a pontuação no TR (OR: 3,84-6,14). Além de orientação, esses itens envolvem linguagem, concentração, praxia, planejamento e outras funções executivas. A forte associação parece confirmar que o TR envolve diversas dessas funções e apóia o seu uso como teste rápido para rastreamento de déficit cognitivo (Shulman, 2000). O OR para fs1 foi significativo somente para TR com escore zero. Talvez a melhora cognitiva representada pela capacidade de executar os cinco seriados seja suficiente para produzir um efeito significativo no desempenho no TR apenas quando o desempenho de base é muito pobre. Após ajustamento para outras variáveis, fs2 e fs4 não foram associadas de forma significativa à pontuação no TR, indicando que nomeação e a memória verbal de curto prazo necessária para lembrar as três palavras não são relevantes para a execução do teste.

Apesar de diferenças na abordagem metodológica e no tipo de teste do relógio utilizado, Hill e Bäckman (1995) também observaram que o desempenho no TR estava associado positivamente a um fator com carga nos itens de orientação e na tarefa de copiar pentágonos. Estudaram uma amostra de 251 idosos residentes na comunidade, 80% dos quais eram mulheres. A média de idade era 84,1 anos, a escolaridade média, 8,9 anos, e todos possuíam pontuação acima de 24 no MEEM. Foi realizada uma AFE do MEEM considerando sete componentes: orientação no tempo, orientação no espaço, atenção e cálculo, evocação,

comando de três passos, escrever frase, copiar pentágonos. Cada componente foi dicotomizado – se todos os itens do componente estivessem corretos, ele recebia pontuação um; do contrário, recebia pontuação zero. Uma solução de três fatores foi encontrada. O Fator 1 foi denominado memória e teve alta carga nos componentes atenção e cálculo e evocação; o Fator 2 (espacial) teve altas cargas em orientação no tempo e cargas médias nos componentes orientação no espaço e copiar pentágonos e o Fator 3 (comandos) apresentou altas cargas em escrever frase e comando de três passos. O resultado num teste do relógio que consistia em identificar a hora marcada em cinco relógios e colocar os ponteiros em cinco relógios de acordo com as horas pedidas foi associado à idade, à escolaridade e ao escore no Fator 2, mas não ao sexo ou aos escores nos outros fatores.

O presente estudo fornece uma compreensão mais aprofundada da relação entre o MEEM e o TR. A correlação entre as pontuações totais no MEEM e no TR na amostra estudada foi avaliada anteriormente e mostrou-se moderada (coeficiente de correlação de Spearman=0,64), e a maioria dos estudos na literatura encontrou resultados semelhantes (Fuzikawa e cols., 2007). Pelo menos para a amostra desse estudo, uma possível explicação para a correlação moderada é a existência de associação entre a pontuação no TR e o fator latente concentração do MEEM para TR com escore zero, e uma forte associação da pontuação no TR com o fator linguagem, praxia e orientação do MEEM, concomitante à ausência de associação com os outros dois fatores latentes do MEEM (memória e nomeação). Esse também pode ser um dos motivos pelos quais a combinação de ambos os testes poderia rastrear melhor déficit cognitivo do que cada um em separado. No entanto, na prática clínica, o tempo para rastreamento pode ser limitado e a forte associação da pontuação no TR com o fator linguagem, praxia e orientação do MEEM apóia o seu uso como um teste de rastreamento simples para déficit

cognitivo que envolve diversas funções cognitivas. Os achados do presente estudo precisariam ser confirmados em outras populações.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo foi financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pela Fundação Oswaldo Cruz, Brasil. O Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) foi responsável pelas bolsas da Dra. M. F. Lima-Costa e Dra. E. Uchôa. Os autores agradecem à Dra. J. O. A. Firmo por seu apoio durante o trabalho de campo. Esse estudo não teria sido possível sem a colaboração da população de Bambuí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abraham IL, Manning CA, Snustad DG, Brashear HR, Newman MC, Wofford AB. Cognitive screening of nursing home residents: factor structures of the mini-mental state examination. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 750-756.

Baños JH, Franklin LM. Factor structure of the mini-mental state examination in adult psychiatric inpatients. *Psychol Assess* 2002; 14: 397-400. DOI: 10.1037//1040-3590.14.4.397

Brodaty H, Moore CM. The clock drawing test for dementia of the Alzheimer's type: a comparison of three scoring methods in a memory disorders clinic. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997; 12: 619-627.

Castro-Costa E, Uchôa E, Firmo J, Lima-Costa MF, Ferri C, Prince M. Dimensions of the Mini-mental State Examination among low educated Brazilian older adults in the community. The Bambuí Health and Aging Study (BHAS). Proceedings of the XI Congress of the International Federation of Psychiatric Epidemiology. Göteborg, Sweden, May 3-6, 2007.

Costa E, Barreto SM, Uchôa E, Firmo JOA, Lima-Costa MF, Prince M. Is the GDS-30 better than the GHQ-12 for screening depression in elderly people in the community? The Bambui Health Aging Study (BHAS). *Int Psychogeriatr* 2006; 18: 493-503. DOI: 10.1017/S1041610205002954

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: 189-198.

Fuzikawa CS, Uchôa E, Lima-Costa MF. Teste do relógio: uma revisão da literatura sobre este teste para rastreamento de déficit cognitivo. *J Bras Psiquiatr* 2003; 52: 223-235.

Fuzikawa C, Lima-Costa MF, Uchôa E, Shulman K. Correlation and agreement between the mini-mental state examination and the clock drawing test in older adults with low levels of schooling: the Bambuí Health Aging Study (BHAS). *Int Psychogeriatr* 2007; 19: 657-667.

DOI: 10.1017/S1041610207005467

Günther A, Höfler M. Different results on tetrachorical correlations in Mplus and Stata – Stata announces modified procedure. *Int J Methods Psychiatr Res* 2006; 15: 157-166. DOI:

10.1002/mpr.193

Hill RD, Bäckman L. The relationship between the mini-mental state examination and cognitive functioning in normal elderly adults: a componential analysis. *Age Ageing* 1995; 24: 440-446.

Jones RN, Gallo JJ. Dimensions of the mini-mental state examination among community dwelling older adults. *Psychol Med* 2000; 30: 605-618.

Juby A, Tench S, Baker V. The value of clock drawing in identifying executive cognitive dysfunction in people with a normal mini-mental state examination score. *Can Med Assoc J* 2002; 167: 859-864.

Kline P. *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge, 1994.

Lima-Costa MFF, Uchôa E, Guerra HL, Firmo JO, Vidigal PG, Barreto SM. The Bambuí Health and Ageing Study (BHAS): methodological approach and preliminary results of a population-based cohort study of the elderly in Brazil. *Rev Saude Publica* 2000; 34: 126-135.

Lopez MN, Charter RA, Mostafavi B, Nibut LP, Smith WE. Psychometric properties of the Folstein mini-mental state examination. *Assessment* 2005; 12: 137-144. DOI:

10.1177/1073191105275412

Muthén BO. Dichotomous factor analysis of symptom data. *Sociol Methods Res* 1989; 18: 19-65.

Muthén LK, Muthén BO. Mplus User's Guide. 4 edn. Los Angeles: Muthén & Muthén, 2006.

Pezzuti L. Structure of the mini-mental state examination: a comparison between normal and clinical subjects. *Percept Mot Skills* 2000; 90: 387-398.

Seabra MLV, Concílio GV, Villares JB, Carlini EA. Avaliação do teste Mini-Mental State em voluntários e pacientes brasileiros. *Rev ABPAPAL* 1990; 12: 1-7.

Shulman KI. Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? *Int J Geriatr Psychiatry* 2000; 15: 548-561.

Shulman KI, Herrmann N, Brodaty H, Chiu H, Lawlor B, Ritchie K, Scanlan JM. IPA survey of brief cognitive screening instruments. *Int Psychogeriatr* 2006; 18: 281-194. DOI: 10.1017/S1041610205002693

StataCorp. Stata Statistical Software: Release 9.2. College Station, TX: StataCorp LP, 2007.

Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 922-935.

Williams R. Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. *The Stata Journal* 2006; 6: 58-82.

Tabela 1. Cargas fatoriais da solução de quatro fatores encontrada na análise fatorial exploratória de 28 itens do Mini-exame do estado mental (MEEM)

Item do MEEM	Cargas fatoriais			
	Fator 1 Concentração	Fator 2 Memória	Fator 3 Linguagem, praxia e orientação	Fator 4 Nomeação
Orientação no tempo				
Ano	0,03	0,14	0,85	-0,06
Parte ou período do dia	0,30	-0,18	0,25	0,34
Dia do mês	-0,01	0,34	0,39	0,05
Mês	-0,08	0,21	0,63	0,10
Dia da semana	-0,11	0,40	0,38	0,00
Orientação no espaço				
Estado	0,12	-0,14	0,67	0,11
Cidade	0,23	0,08	0,16	0,53
Bairro	0,07	0,06	0,68	0,04
Cômodo da casa	-0,17	0,04	0,67	0,30
Endereço	0,03	0,06	0,45	0,28
Cincos seriados				
Primeira adição	0,89	-0,03	0,07	0,08
Segunda adição	0,94	0,02	0,08	0,02
Terceira adição	0,95	0,10	0,04	0,03
Quarta adição	0,90	0,09	0,14	-0,01
Quinta adição	0,86	0,08	0,17	-0,02
Soletrar “Maria” de trás para frente	0,04	0,05	0,91	-0,27
Evocação				
Lembrar “gato”	0,13	0,97	-0,08	0,03
Lembrar “árvore”	0,00	0,77	0,06	0,00
Lembrar “violão”	0,00	0,56	0,02	0,11
Nomeação				
Nomear relógio	0,01	-0,02	-0,14	1,00
Nomear lápis	0,16	0,26	-0,21	0,91
Repetir frase	0,32	-0,23	0,52	-0,03
Ler e obedecer a comando*	0,06	-0,07	0,55	0,11
Comando de três passos				
Pegar papel com mão direita	-0,08	-0,01	-0,05	0,48
Dobrar papel ao meio	-0,30	-0,05	0,26	0,35
Colocar papel no colo	0,06	0,04	0,29	0,18
Escrever frase completa [†]	0,04	-0,13	0,80	-0,14
Copiar pentágonos	0,07	-0,05	0,78	-0,27

*Um desenho de olhos fechados foi mostrado a indivíduos que não sabiam ler e se solicitava que fizessem o mesmo que mostrado no desenho.

[†]Solicitou-se a indivíduos que não sabiam escrever, que dissessem uma frase completa.

Tabela 2. *Odds ratios* (OR) ajustados e não-ajustados, obtidos de regressão logística ordinal generalizada para pontuação no teste do relógio (TR)

OR ordenados não-ajustados (IC 95%)					
Variável	Escore 0	Escore 1	TR Escore 2	Escore 3	Escore 4
MEEM					
Escore do fator 1	4,01 (3,24-4,98)	3,56 (2,89-4,39)	4,11 (3,28-5,17)	5,35 (4,01-7,15)	6,86 (4,57-10,28)
Escore do fator 2	2,52 (2,05-3,10)	2,31 (1,90-2,82)	2,14 (1,79-2,57)	2,36 (1,92-2,90)	2,96 (2,20-4,00)
Escore do fator 3	9,22 (6,93-12,28)	9,16 (7,01-11,98)	6,11 (4,95-7,52)	6,71 (5,37-8,39)	6,21 (4,68-8,24)
Escore do fator 4	2,37 (1,85-3,04)	2,03 (1,61-2,56)	1,79 (1,48-2,16)	1,78 (1,46-2,17)	2,19 (1,70-2,83)
OR ordenados ajustados (IC 95%)*					
Variável	Escore 0	Escore 1	TR Escore 2	Escore 3	Escore 4
MEEM					
Escore do fator 1	1,73 (1,25-2,39)	1,02 (0,75-1,38)	1,26 (0,96-1,66)	1,09 (0,78-1,52)	1,22 (0,74-1,99)
Escore do fator 3	3,92 (2,69-5,72)	6,14 (4,31-8,75)	3,84 (2,92-5,05)	4,80 (3,56-6,49)	4,35 (2,95-6,41)

*OR ajustado por sexo, idade, escolaridade, escore do fator 1 e escore do fator 3

Tabela 3. Estudos de análise fatorial exploratória nos quais os itens do Mini-exame do estado mental (MEEM) foram considerados individualmente

Autores	Ano	País	Indivíduos estudados	Análise estatística	Resultado*
Jones e Gallo	2000	EUA	8556 indivíduos Amostra de base populacional Mulheres: 62% Idade $\geq$ 50 anos Escolaridade não especificada	31 itens dicotomizados do MEEM Matriz de correlação tetracórica Estimador: método dos mínimos quadrados não ponderados Rotação <i>promax</i>	5 fatores (itens com carga fatorial $>0,40$) Fator 1: concentração Primeira e quarta subtrações seriadas Terceira subtração seriada Quinta subtração seriada Segunda subtração seriada Soletrar de trás para frente Fator 2: linguagem e praxia Dobrar papel ao meio Colocar papel no colo Ler e obedecer a comando Nomear relógio Nomear lápis Escrever frase Copiar pentágonos Fator 3: orientação Ano Mês Dia da semana Endereço Dia do mês Andar Cidade Condado e estado Estação do ano Fator 4: memória Lembrar “ <i>penny</i> ” Lembrar “ <i>table</i> ” Lembrar “ <i>apple</i> ” Fator 5: atenção Repetir “ <i>apple</i> ” Repetir “ <i>penny</i> ” Repetir “ <i>table</i> ” Cidade
Baños e Franklin	2002	EUA	339 pacientes psiquiátricos internados Mulheres: 51,6% Média de idade: 39 anos Escolaridade média: 11,2 anos	27 itens dicotomizados do MEEM: excluídos os 3 itens de registro de palavras e soletrar de trás para frente Análise de componentes principais Resultados são da rotação <i>promax</i>	5 fatores (itens com carga fatorial $\geq 0,30$) Fator 1: orientação Hospital Cidade Condado Andar Estação do ano Mês Dia do mês

Lopez e cols.	2005	EUA	418 pacientes ambulatoriais Mulheres: 8% Média de idade: 77,7 anos Escolaridade média (79% da amostra): 12,5 anos	30 itens dicotomizados do MEEM (sem o item soletrar de trás para frente) Método dos eixos principais Rotação <i>promax</i>	Estado Dia Ano Ler e obedecer a comando Fator 2: atenção-memória de trabalho Terceira subtração seriada Quarta subtração seriada Quinta subtração seriada Segunda subtração seriada Primeira subtração seriada Fator 3: compreensão-praxia Dobrar papel ao meio Repetir frase Pegar papel com mão direita Escrever frase Colocar papel no colo Ler e obedecer a comando Estado Condado Fator 4: nomeação Nomear relógio Nomear caneta Fator 5: evocação verbal Lembrar “ <i>book</i> ” Copiar pentágonos Lembrar “ <i>hammer</i> ” Lembrar “ <i>coat</i> ”
					3 fatores (listados aqui, apenas itens com carga fatorial >0,30) Fator 1: orientação Ano Mês Cidade Dia da semana Dia do mês Hospital Andar Condado Estado Lembrar “ <i>tree</i> ” Lembrar “ <i>ball</i> ” Estação do ano Lembrar “ <i>flag</i> ” Fator 2: linguagem Repetir “ <i>tree</i> ” Repetir “ <i>flag</i> ” Repetir “ <i>ball</i> ” Nomear lápis Nomear relógio Repetir frase Colocar papel no chão Fator 3: atenção Quinta subtração seriada Quarta subtração seriada Terceira subtração seriada Segunda subtração seriada Primeira subtração seriada

Castro-Costa e cols.	2007	Brasil	1293 indivíduos Amostra de base populacional Mulheres: 57,5% Média de idade: 68,8 anos 59,4% com menos de 4 anos de escolaridade	31 itens dicotomizados do MEEM Matriz de correlação tetracórica Análise de componentes principais Rotação <i>promax</i>	5 fatores (itens com carga fatorial $\geq 0,40$) Fator 1: concentração Quarta adição seriada Segunda e terceira adições seriadas Quinta adição seriada Primeira adição seriada Fator 2: praxia Repetir frase and escrever frase Parte ou período do dia Ler e obedecer a comando Soletrar de trás para frente Copiar pentágonos Fator 3: orientação Cidade Dia da semana Ano Mês Bairro e endereço Estado Fator 4: atenção Repetir “violão” Repetir “gato” Repetir “árvore” Fator 5: memória Lembrar “árvore” Lembrar “violão” Lembrar “gato”
Fuzikawa e cols.	2007	Brasil	1113 indivíduos Amostra de base populacional Mulheres: 61,7% Média de idade: 72,4 anos 61,2% com menos de 4 anos de escolaridade	28 itens dicotomizados do MEEM: excluídos os 3 itens de registro de palavras Matriz de correlação tetracórica Estimador: método dos mínimos quadrados não ponderados Rotação <i>promax</i>	4 fatores (itens com carga fatorial $\geq 0,38$) Fator 1: concentração Terceira adição seriada Segunda adição seriada Quarta adição seriada Primeira adição seriada Quinta adição seriada Fator 2: memória Lembrar “gato” Lembrar “árvore” Lembrar “violão” Dia da semana Fator 3: linguagem, praxia and orientação Soletrar de trás para frente Ano Escrever frase Copiar pentágonos Bairro Estado e cômodo da casa Mês Ler e obedecer a comando Repetir frase Endereço Dia do mês Dia da semana

Fator 4: nomeação
Nomear relógio
Nomear lápis
Cidade
Pegar papel com mão direita

*itens para cada fator estão em ordem decrescente de carga fatorial

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte dos testes para rastreamento de déficit cognitivo foi desenvolvida e mais amplamente estudada em amostras clínicas de países desenvolvidos. O presente trabalho avaliou, em uma amostra de base populacional de idosos, dois testes para rastreamento de déficit cognitivo: o Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e o teste do relógio (TR). Avaliar dois dos testes mais frequentemente utilizados, em uma amostra de base populacional de um país em desenvolvimento, constitui possibilidade rara e permite compreender melhor seu desempenho em uma realidade mais próxima à da maioria dos idosos.

Os principais achados do Artigo 1 foram uma correlação moderada entre a pontuação total desses testes, semelhante à de estudos anteriores; uma melhor concordância para o ponto de corte 3/4 do TR com o ponto de corte 27/28 no MEEM e uma pontuação elevada no MEEM da maioria dos indivíduos que obtiveram escore alto no TR, enquanto houve grande variação na pontuação do MEEM quando a pontuação no TR foi baixa. No Artigo 2, a análise fatorial exploratória do MEEM resultou numa solução com quatro fatores (concentração, memória, nomeação e um fator abrangendo linguagem, praxia e orientação), alguns semelhantes aos obtidos em trabalhos anteriores, embora estudos realizados não tenham chegado a um consenso. Foi encontrada uma forte associação entre a pontuação no TR e o fator latente linguagem, praxia e orientação do MEEM. A pontuação no TR apresentou associação com o fator concentração para relógios com escore zero, mas não com os demais fatores latentes do MEEM.

Os resultados permitem levantar a hipótese de que o padrão de associação dos fatores latentes do MEEM com a pontuação no TR possa ser uma possível explicação para a correlação moderada encontrada entre esses testes. A forte associação do fator latente linguagem, praxia e orientação do MEEM com a pontuação no TR apóia o uso do TR como teste rápido que avalia diversas funções cognitivas. Embora a detecção de alterações cognitivas seja importante, na prática clínica é comum que o tempo para tanto seja exíguo. Nessas condições, ao se considerar o menor tempo para a aplicação do TR quando comparado ao MEEM, e o fato de a maioria dos indivíduos no presente estudo com pontuação alta no TR também terem apresentado bom desempenho no MEEM, poder-se-ia pensar na possibilidade de usar o TR num primeiro momento e, caso a pontuação obtida fosse baixa, de se estender a avaliação

cognitiva. No entanto, seria necessária a confirmação dos presentes achados por outros estudos.

APÊNDICE A – PROJETO DE PESQUISA

PROJETO BAMBUÍ: ESTUDO COMPARATIVO DA *PERFORMANCE* DO MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL E DO TESTE DO RELÓGIO

Candidata: Cíntia Satiko Fuzikawa
Orientadora: Profa. Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa
Co-orientadora: Profa. Elizabeth Uchôa

Projeto de pesquisa apresentado ao concurso de seleção para o Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Universidade Federal de Minas Gerais, nível Doutorado

INTRODUÇÃO

O envelhecimento da população é fenômeno presente tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Estima-se que atualmente haja 580 milhões de indivíduos com 60 ou mais anos no mundo, sendo 60% habitantes de países em desenvolvimento. Para 2020, projeta-se que esses valores atinjam 1 bilhão e 70%, respectivamente. Esse processo, resultado da redução das taxas de natalidade e mortalidade, também tem sido observado no Brasil: estima-se que no período de 1950 a 2020 a população idosa terá crescido 15 vezes, enquanto a população total terá crescido somente 5 vezes. Assim, a expectativa é de que em 2020 o Brasil seja o 6º país do mundo em número de idosos (27 milhões de indivíduos)¹.

Como consequência do envelhecimento populacional, cada vez mais indivíduos atingirão faixas etárias sob maior risco de desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (por exemplo, hipertensão, câncer, diabetes mellitus) e determinados transtornos mentais¹. O transtorno mental mais freqüente em idosos é a demência, acometendo entre 4,2% a 7,2% da população acima de 65 anos². Sua prevalência entre 60 e 64 anos é de cerca de 0,7%, dobrando a cada aumento de 5 anos na idade³.

O diagnóstico de demência exige avaliação especializada e, freqüentemente, a realização de baterias de testes neuropsicológicos e exames complementares. Testes para rastreamento de déficit cognitivo são usados para que se possa distinguir quais indivíduos apresentam maior probabilidade de déficit cognitivo e que, conseqüentemente precisam ser investigados de forma aprofundada, daqueles cuja pequena probabilidade de déficit não justifica uma

investigação detalhada. O teste para rastreamento de déficit cognitivo mais utilizado no mundo é o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)⁴. Trata-se de um questionário com escore máximo de 30 pontos, que avalia: a orientação no tempo e no espaço; o registro e a evocação de 3 palavras; a atenção e o cálculo; a linguagem e construção visual. Sua aplicação leva, em média, de 5 a 10 minutos. Outro teste usado com o mesmo objetivo é o teste do relógio (TR), no qual se solicita ao indivíduo que desenhe um relógio⁵. Apresenta vantagens em relação ao MEEM: é facilmente compreendido pelo paciente e lembrado pelo profissional, sua aplicação e pontuação são mais rápidas e tem melhor aceitação por parte do paciente⁶.

Embora apresentem formatos diferentes e enfatizem funções cognitivas distintas, ambos os testes são amplamente usados para rastreamento de déficit cognitivo, havendo autores que propõem o seu uso combinado⁷. Dessa forma, torna-se importante conhecer como se relacionam. A maioria dos estudos mostrou correlação moderada entre eles, mas raramente populações com baixa escolaridade foram avaliadas⁶ e todos os estudos de concordância foram realizados em países desenvolvidos⁸. Os fatores latentes do MEEM foram investigados predominantemente em populações clínicas de países desenvolvidos, mas a interpretação e a comparação entre estudos são dificultadas por limitações e diferenças metodológicas⁹. Um único estudo avaliou a associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR, aplicado de uma forma menos comumente usada¹⁰.

OBJETIVOS GERAIS

Comparar a *performance* do MEEM e do TR em uma coorte de idosos de base populacional, com baixa escolaridade.

Objetivos específicos

Determinar a correlação entre o MEEM e TR e a influência da faixa etária, sexo e escolaridade sobre este parâmetro.

Avaliar a concordância entre o MEEM e TR.

Realizar uma análise fatorial exploratória do MEEM.

Verificar a associação entre os fatores latentes do MEEM e a pontuação no TR.

PROPOSTA METODOLÓGICA

População estudada

O Projeto Bambuí é um estudo de coorte de idosos, com base populacional. A linha de base da coorte foi estabelecida em 1997 e incluiu 92,2% de todos os habitantes com 60 ou mais anos daquela cidade (n=1606). Desde então, têm sido realizadas entrevistas de seguimento anuais, aplicadas por equipe de entrevistadores treinados¹¹. O quarto seguimento ocorreu entre junho e setembro de 2001 e todos os sobreviventes da coorte (n=1348) foram selecionados para o estudo do MEEM e do TR. 1113 indivíduos (82,6%) tiveram pontuação no TR e em todos os itens do MEEM.

Análise dos dados

A correlação entre o MEEM e o TR será estimada usando o coeficiente de correlação de Spearman. A concordância será avaliada pela análise ROC (*receiver operating characteristic*). A análise fatorial do MEEM será feita a partir de matriz de correlação tetracórica e uma rotação oblíqua será realizada. Regressão logística ordinal será usada para avaliar a associação entre a pontuação no TR e os fatores latentes do MEEM. A análise estatística será realizada com o programa Stata¹².

Viabilidade

Todos os dados necessários para o trabalho já foram coletados.

Cronograma:

Março/03 a março/04: análise dos dados

abril/04 a dezembro/05: redação de 2 artigos para compor a tese

ASPECTOS ÉTICOS

O Projeto Bambuí foi aprovado pelo Comitê de Ética da Fundação Oswaldo Cruz. Todos os participantes foram informados dos objetivos e procedimentos da pesquisa, seus benefícios e riscos eventuais. Foram também informados de que a sua participação no estudo era totalmente voluntária. Os que concordaram em participar do estudo assinaram um consentimento pós-informação. Este consentimento é assinado anualmente pelos participantes da coorte¹².

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO. Population ageing – a public health challenge. Fact Sheet No. 135, 1998.
2. Lopes MA, Bottino CMC. Prevalência de demência em diversas regiões do mundo: análise dos estudos epidemiológicos de 1994 a 2000. *Arq Neuropsiquiatr* 2002;60:61-9.
3. Jorm AF, Korten AE, Henderson AS. The prevalence of dementia: a quantitative integration of the literature. *Acta Psychiatr Scand* 1987;76:465-79.
4. 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.
5. Shulman KI. Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? *Int J Geriatr Psychiatry* 2000;15:548-61.
6. Fuzikawa CS, Uchôa E, Lima-Costa MF. Teste do relógio: revisão da literatura sobre este teste para rastreamento de déficit cognitivo [submetido].
7. Brodaty H, Moore CM. The clock drawing test for dementia of the Alzheimer’s type: a comparison of three scoring methods in a memory disorders clinic. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997;12:619-27.
8. Shulman KI, Shedlefsky R, Silver IL. The challenge of time: clock-drawing and cognitive function in the elderly. *Int J Geriatr Psychiatry* 1986;1:135-40.
9. Abraham IL, Manning CA, Snustad DG, Brashear HR, Newman MC, Wofford AB. Cognitive screening of home residents: factor structures of the mini-mental state examination. *J Am Geriatr Soc* 1994;42:750-56.
10. Hill RD, Bäckman L. the relationship between the mini-mental state examination and cognitive functioning in normal elderly adults: a componential analysis. *Age Ageing* 1995;24:440-46.
11. Lima-Costa MFF, Uchôa E, Guerra HL, Firmo JOA, Vidigal PG, Barreto SM. The Bambuí Health and Ageing Study (BHAS): Methodological approach and preliminary results for a population-based cohort study of the elderly in Brazil. *Rev Saúde Publ* 2000;34:126-35.
12. StataCorp, 2002. Stata Statistical Software: Release 7.0. College Station, TX: StataCorp, LP.

APÊNDICE B

CORRELATION AND AGREEMENT BETWEEN THE MINI-MENTAL
STATE EXAMINATION AND THE CLOCK DRAWING TEST IN OLDER
ADULTS WITH LOW LEVELS OF SCHOOLING: THE BAMBUÍ HEALTH
AGING STUDY (BHAS)

Cíntia Fuzikawa, Elizabeth Uchôa, Maria Fernanda Lima-Costa, Kenneth Shulman

APÊNDICE C

ASSOCIATION BETWEEN THE CLOCK DRAWING TEST AND LATENT
FACTORS OF THE MINI-MENTAL STATE EXAMINATION: THE BAMBUÍ
HEALTH AGING STUDY (BHAS)

Cíntia Fuzikawa, Érico Castro-Costa, Elizabeth Uchôa, Maria Fernanda Lima-Costa

**ASSOCIATION BETWEEN THE CLOCK DRAWING TEST AND LATENT
FACTORS OF THE MINI-MENTAL STATE EXAMINATION: THE BAMBUÍ
HEALTH AGING STUDY (BHAS)**

Cíntia Fuzikawa¹, Érico Castro-Costa¹, Elizabeth Uchôa^{1, 2}, Maria Fernanda Lima-Costa¹

¹ Public Health and Ageing Research Group (PHARG). Federal University of Minas Gerais Medical School and Oswaldo Cruz Foundation, René Rachou Research Institute, Belo Horizonte, Brazil

² Department of Mental Health, Federal University of Minas Gerais Medical School, Belo Horizonte, Brazil

Correspondence to: Dr Cíntia Fuzikawa, Laboratório de Epidemiologia e Antropologia Médica, Centro de Pesquisas René Rachou, Av. Augusto de Lima 1715, Belo Horizonte – MG, 30190-002, Brazil.

Phone (55) 31 3292 6299. Fax (55) 31 3491 1980.

E-mail: cfuzikawa@task.com.br

ABSTRACT

Background The aims of the present study were to evaluate the factor analytic structure of the Mini-mental State Examination (MMSE) and the association of MMSE latent factors with clock drawing test (CDT) scores, in Brazilian elderly with low education.

Methods MMSE and CDTs performed by 1113 elderly subjects of a population-based cohort were evaluated. Exploratory factor analysis (EFA) of 28 MMSE items was carried out and the association of MMSE latent factors with CDT scores was estimated using generalized ordered logistic regression and adjusted for gender, age and education.

Results MMSE EFA yielded a four-factor solution: concentration, memory, naming and one factor comprising language, praxis and orientation. CDT scores were associated with the concentration and language, praxis and orientation MMSE latent factors.

Conclusions Comparison with previous MMSE EFA studies shows that serial sevens items grouped into a factor, orientation items tended to group together, as well as recall items. The pattern of association of CDT scores with MMSE factors may explain the moderate correlation between these tests and why combining both may provide a better screening than each one individually, but also supports the use of the CDT as a brief screening test that taps into several cognitive domains.

KEY WORDS – clock drawing test, Mini-mental State Examination, exploratory factor analysis, ordered logistic regression, Brazil

INTRODUCTION

Few could have imagined at the time Folstein et al. (1975) published their seminal work, that the Mini-mental State Examination (MMSE) would achieve such widespread use. It consists in a questionnaire with a maximum score of 30 points that was introduced as a brief test to assess cognitive function in psychiatric patients. Over time, it has frequently been used as a cognitive screening test in outpatient and inpatient settings as well as epidemiological surveys, in many countries and cultures (Tombaugh and McIntyre, 1992). In their original paper, test items were grouped into five components, according to the cognitive domain they were proposed to assess: orientation (10 points), registration (3 points), attention and calculation (5 points), recall (3 points) and language (9 points). In many articles, orientation items have been divided in orientation to time and to place, and one item of the language group (copy pentagons) has been assigned to a visual construction or praxis component. Although these components seem logically reasonable, it is important to verify if in reality these are the cognitive domains the test evaluates. In other words, it is fundamental to investigate its construct validity, to determine whether the test measures what it is intended to measure. Factor analysis is a method used for this purpose, since it assesses what constructs (i.e., latent factors) underlie a set of variables. In factor analysis, correlations between variables are analyzed and according to the strength of these correlations, variables are grouped into factors (Kline, 1994).

Several factor analytic studies of the MMSE have been undertaken, but mainly of selected clinical populations of developed countries (Abraham et al., 1994; Baños and Franklin, 2002), and only one confirmed the cognitive domains proposed by Folstein et al. (Jones and Gallo,

2000). Most found 2 or 3 factors but even among those studies, no consensus was reached regarding the cognitive domains represented by each factor. Possible reasons for this inconsistency are methodological limitations such as small samples, as has previously been noted by other authors (Abraham et al., 1994; Pezzuti, 2000; Jones and Gallo, 2000), as well as differences in sample characteristics and statistical approaches.

The clock drawing test (CDT) is also frequently used for cognitive screening (Shulman et al., 2006). Although there are several administration and scoring systems, the element in common is that the subject is asked to draw a clock. This seemingly simple task actually involves several cognitive functions such as attention, memory, verbal comprehension, visuo-spatial skills and executive functions (Shulman, 2000). In most studies, performance was worse in older subjects and those with lower level of education while the effect of gender was variable. CDT median sensitivity and specificity for cognitive impairment as assessed in 24 studies were 0.79 and 0.80, respectively (Fuzikawa et al., 2003).

The MMSE and CDT have different formats and emphasize different cognitive functions, yet both underwent an expansion in their use, becoming widely employed as cognitive screening instruments and some authors have proposed that a combination of both could be a better screening than each one individually (Brodaty and Moore, 1997; Juby et al., 2002). Therefore it would be important to understand the relationship between them. The correlation between the total MMSE and CDT scores has been extensively studied and has usually been moderate (median Spearman's ρ of 9 studies=0.59) (Fuzikawa et al., 2007). A single study addressed the relationship between MMSE latent factors and a less used form of clock test (reading the time in five clocks and placing hands according to requested times on other five) (Hill and Bäckman, 1995). However, to the best of our knowledge, the relationship between MMSE

latent factors and the CDT administered in a more frequently used form (placing the numbers and setting the time) has never been studied. This would enable a better comprehension of which underlying domains of the MMSE are reflected in and responsible for the correlation between these tests.

The aims of the present study were to investigate the factor structure of the MMSE and the relationship of CDT scores with MMSE latent factors in elderly subjects with low education, of a population-based cohort in a developing country.

METHODS

Subjects: The Bambuí Health Aging Study

The Bambuí Health Aging Study is a population-based cohort study of older adults carried out in a town of 15,000 inhabitants in Southeast Brazil. The baseline, established in 1997, included 92.2% of residents with 60 or more years of age ($n=1606$). Annual follow-up interviews have been carried out since then (Lima-Costa et al., 2000).

The study sample was drawn from participants of the fourth follow-up (2001). There were 1348 survivors from the original cohort. Those who had scores on all MMSE items and on the CDT were included in the present study ($n=1113$). 111 could not be reached or refused to participate, 75 had physical limitations that interfered with their performance, 17 were contacted by telephone and 32 were excluded due to other reasons. Our sample size is adequate considering Kline (1994) recommends a sample of at least 100 subjects and states that when dichotomous items are analyzed, large samples are necessary for reliable results.

Procedure

Both tests were administered by trained lay interviewers who had at least 11 years of schooling. The annual follow-up questionnaire included a 31-item MMSE version adapted for use in Brazil (Table 1). Instead of the season, subjects were asked what part of the day it was; in order to evaluate orientation to place they were asked the state, city, suburb, address and

which room of the house they were in. They were requested to sum by fives up to 25 instead of the serial sevens and were also asked to spell 'Maria' (the most common female name in Brazil) backwards. Subjects who did not know how to read were shown a picture of closed eyes and asked to do the same as in the picture instead of being requested to read and obey the command to close their eyes. Those who did not know how to write were requested to say a complete sentence instead of writing one (Seabra et al., 1990; Costa et al., 2006).

The CDT was administered and scored following the method proposed by Shulman (2000). A predrawn circle of 10 cm in diameter was provided. The instructions were: 'This circle represents a clock. Please put in the numbers as in a clock and then set the time to ten minutes past eleven'. After the subject had placed the numbers, the interviewer would repeat: 'Please set the time to ten minutes past eleven'. The word 'hands' was intentionally avoided. Five points were given for a 'perfect' clock; four points for minor visuo-spatial errors; three points for inaccurate representation of 10 past 11 when the visuo-spatial organization was well done; two for moderate visuo-spatial disorganization of numbers making accurate denotation of 10 past 11 impossible; one for a severe level of visuo-spatial disorganization; and zero for inability to make any reasonable representation of a clock.

Statistical analysis

The thirty-one MMSE items were coded one if the answer was correct or zero if otherwise. The item "spell Maria backwards" was coded one if all letters were in the correct order; otherwise, it was coded zero.

Exploratory factor analysis (EFA) was based on a tetrachoric correlation matrix and unweighted least squares was used as the estimator. This type of correlation matrix and estimator have been recommended when, instead of the more commonly used continuous variables, dichotomous items are analyzed (Muthén, 1989). Furthermore, the numerical maximum likelihood approach to the computation of correlation coefficients, that has proved superior to estimation using Edwards approximation, was used (Günter and Höfler, 2006). After initial factor extraction, a promax (oblique) rotation was carried out. In order to determine the number of factors to be rotated, the scree test and the interpretability of factors were examined instead of using the Kaiser criterion (retaining factors with eigenvalues greater than one), which tends to overestimate the number of factors (Kline, 1994). Factor scores were estimated for each factor.

Unadjusted and adjusted generalized ordered logistic regression (partial proportional odds model) (Williams, 2006) were carried out with CDT score (0 to 5) as the outcome variable and MMSE factor scores (fs1 to fs4), gender (female=0; male=1), age (years) and education (number of years of schooling) as explanatory variables. This model was chosen because the outcome variable was ordinal and the result of the Brant test of the model obtained by standard ordered logistic regression showed that the proportional odds assumption had been violated. For variables that do not violate the proportional odds assumption, the odds ratio (OR) has the same value for all CDT scores whereas if this assumption is violated, OR varies across CDT scores. In ordered logistic regression, OR can be interpreted as the factor by which the odds of observing a higher CDT score increases when the independent variable increases in one unit. The Mplus software was used for EFA and factor score estimation (Muthén & Muthén, 2006) and Stata, version 9.2 (StataCorp, 2007) was used for generalized ordered logistic regression.

RESULTS

The mean age of the study sample was 72.4 years ($SD=6.5$) and 61.7% were women. The median schooling level was 3 years (range 0-14 years) and 61.2% had less than 4 years of formal education. The median MMSE and CDT scores were 27 and 3, respectively.

At first, an EFA with all thirty-one MMSE items was performed. However, the three registration items had very skewed responses because most subjects answered correctly and this interfered with subsequent factor score estimation. Although factor score estimation is straightforward for continuous variables, when dichotomous variables are analyzed, score estimation involves iterative optimization for each individual's score (Muthén, 1989). Therefore, the registration items were excluded and another EFA was undertaken with the 28 remaining MMSE items base. Examination of the scree test and the interpretability of factors lead to a 4-factor solution. The first latent factor (concentration) presented large factor loadings with all serial addition items. Factor 2 (memory) presented large loadings with the "recalled cat" and "recalled tree" items and medium loadings on "recalled guitar" and day of the week. The third factor had large loadings on spell "Maria" backwards, write a sentence and copy pentagons items and medium loadings on repeat sentence and read and follow instructions tasks; medium or large loadings on most orientation items (year, month, date, day of the week, state, suburb, part of the house, address). This factor was named "language, praxis and orientation". In fact, items such as write a sentence and read and follow instructions involve both language and praxis. The fourth factor (naming) had large loadings on the naming items and medium loadings on the city and takes paper with right hand items.

All factors had loadings smaller than .36 on items part of the day, folds paper in half and puts paper down on lap (Table 1).

In the unadjusted analysis, all factor scores were positively and significantly associated with CDT scores. After adjustment for gender, age, schooling level and fs1, the association of fs4 with CDT scores was no longer significant. The same happened with fs2 after adjustment for sociodemographic variables and fs3. Therefore, the final model included sociodemographic variables, fs1 and fs3. Fs3 presented a strong association with CDT scores (OR 3.84-6.14) and fs1 was still positively and significantly associated only when CDT score was zero. The OR and respective 95% confidence levels for unadjusted and adjusted generalized ordered logistic regressions are presented in Table 2.

DISCUSSION

The purpose of the present study was twofold: to examine the factor structure of the MMSE and the association of MMSE latent factors with CDT scores. EFA of 28 MMSE items yielded four factors that could be described as concentration, memory, naming and one factor comprising language, praxis and orientation. After adjustment for sociodemographic variables, the language, praxis and orientation factor presented a strong association with CDT scores.

Ideally, factors should be identified with reference to external criteria and the absence of such criteria is limitation to the present study (Kline, 1994). On the other hand, it does not suffer from some methodological constraints of previous studies since the statistical approach was adequate for the analysis of dichotomous variables and the sample size was large (n=1113).

Even taking into account that the three registration items were removed from our analysis, the factor structure differs from the cognitive domains proposed by Folstein et al. It is interesting to note that the two items originally grouped as attention and concentration items loaded separately in our study. In fact, the spelling backwards task presented the highest loading for its factor. One possibility could be that in the study population, spelling backwards is related more closely to language than to attention and concentration. Items take paper in right hand and city loaded on the naming factor but seem uncorrelated with this cognitive domain. They may have clustered with the naming items not because of conceptual similarity but due to item difficulty. However, the factor was labeled according to the very high loadings of the naming items.

Comparison of results with those of several previous MMSE factor analytic studies is restricted by methodological differences. In the present study, sample size, correlation matrix and estimator were adequate for the analysis of dichotomous items (Muthén, 1989; Kline, 1994). Subjects were drawn from a population-based cohort of a developing country and presented low schooling level. Several authors preferred to group MMSE items into components such as orientation to time, orientation to place, registration, recall, and analyze the correlation between these components whereas in the present study, items were considered individually with no *a priori* grouping. Although no consensus can be found when studies that considered MMSE items individually are compared (Table 3), some similarities can be noted. In all of them, a factor with the serial sevens (or serial fives) was found. Orientation items tended to cluster together as well as registration and recall items. However, the combination between these “clusters” and other items was variable. This could have been due to differences between study samples and/or methodological approaches. Castro-Costa et al. studied the factor structure of MMSE administered in 1997 to subjects of the same cohort as ours. They found factors identical to our memory and concentration factors and three others named praxis, orientation and attention. Items of the 3-step command presented small loadings on all factors, just as in the present study. However, the same happened to the two naming items, whereas in our case, these items had large loadings on a separate factor. Although study samples were derived from the same cohort, our subjects are survivors of the group studied by Castro-Costa et al. which may have introduced a survival bias; the mean age in our sample is higher (72.4 vs. 68.8 years) and methodological approaches were not identical.

After adjustment for sociodemographic variables, fs3, which is the score for the factor that had high loadings on spell “Maria” backwards, write a sentence and copy pentagons items; medium loadings on repeat sentence and read and follow instructions tasks and medium or large loadings on most orientation items, presented a very strong association with CDT scores (OR 3.84-6.14). Besides orientation, these items involve language, concentration, praxis, planning and other executive functions. The strong association seems to confirm that the CDT taps into several cognitive functions and supports its use as a brief cognitive screening test (Shulman, 2000). The OR for fs1 was significant only for CDT with score zero. Maybe the cognitive improvement represented by the ability to sum by fives is only sufficient to produce a significant effect on performance in the CDT when the baseline performance is very poor. After adjustment for other variables, fs2 and fs4 were not significantly associated with CDT scores, indicating that naming and the short-term verbal memory required for recalling the three words are not relevant functions for the execution of the test.

Despite differences in the methodological approach and clock test used, Hill and Bäckman (1995) also found that clock test performance was positively associated with a factor that loaded on the orientation components and the copy pentagons task. They studied a sample of 251 elderly community residents, 80% of whom were women. Mean age was 84.1 years, mean schooling level was 8.9 years and all had MMSE scores above 24. A MMSE EFA was performed considering seven components: orientation to time, orientation to place, attention and calculation, recall, three-step command, write sentence, copy pentagons. Each item was dichotomized – if all MMSE items of the component were correct, it received score one; otherwise it was scored zero. A three-factor solution was obtained. Factor 1 was called memory and had high loadings for attention and calculation and recall components; Factor 2 (spatial) had high loadings for orientation to time and medium loadings for orientation to

place and copy pentagons components and Factor 3 (commands) presented high loadings for write a sentence and 3-step command. Results in a clock test that consisted in identifying the time in five printed clock faces and placing hands on five clock faces to represent indicated times were associated with factor scores on Factor 2, age and education, with but not with gender or other factor scores.

The present study provides a more in-depth comprehension of the relationship between the MMSE and CDT. Correlation between MMSE total score and CDT scores in the study sample has been evaluated previously and found to be moderate (Spearman's $\rho=.64$) and most studies in the literature have found similar results (Fuzikawa et al., 2007). At least for this study sample, a possible explanation for the moderate correlation is that there is an association of CDT scores with the MMSE concentration latent factor for CDTs with score zero and a strong association of CDT scores with the MMSE language, praxis and orientation factor, but also an absence of association with the other two MMSE latent factors (memory and naming). This may also be one of the reasons why the combination of both tests may screen better for cognitive impairment than each one separately. However, in clinical practice, time for screening may be limited and the strong association of CDT scores with the language, praxis and orientation MMSE factor supports its use as a simple cognitive screening test that taps into several cognitive domains. The findings of the present study would need to be confirmed in other populations.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was sponsored by the Supporting Agency of Studies and Projects (FINEP) and by the Oswaldo Cruz Foundation, Brazil. The Brazilian National Research Council (CNPq) provided Dr. M. F. Lima-Costa and Dr. E. Uchôa's scholarships. The authors thank Dr. J. O. A. Firmo for her support during the field work. This study would not have been possible without the collaboration of the population from Bambuí.

REFERENCES

Abraham IL, Manning CA, Snustad DG, Brashear HR, Newman MC, Wofford AB. Cognitive screening of nursing home residents: factor structures of the mini-mental state examination. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 750-756.

Baños JH, Franklin LM. Factor structure of the mini-mental state examination in adult psychiatric inpatients. *Psychol Assess* 2002; 14: 397-400. DOI: 10.1037//1040-3590.14.4.397

Brodaty H, Moore CM. The clock drawing test for dementia of the Alzheimer's type: a comparison of three scoring methods in a memory disorders clinic. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997; 12: 619-627.

Castro-Costa E, Uchôa E, Firmo J, Lima-Costa MF, Ferri C, Prince M. Dimensions of the Mini-mental State Examination among low educated Brazilian older adults in the community. The Bambuí Health and Aging Study (BHAS). Proceedings of the XI Congress of the International Federation of Psychiatric Epidemiology. Göteborg, Sweden, May 3-6, 2007.

Costa E, Barreto SM, Uchôa E, Firmo JOA, Lima-Costa MF, Prince M. Is the GDS-30 better than the GHQ-12 for screening depression in elderly people in the community? The Bambui Health Aging Study (BHAS). *Int Psychogeriatr* 2006; 18: 493-503. DOI: 10.1017/S1041610205002954

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: 189-198.

Fuzikawa CS, Uchôa E, Lima-Costa MF. Teste do relógio: uma revisão da literatura sobre este teste para rastreamento de déficit cognitivo. *J Bras Psiquiatr* 2003; 52: 223-235.

Fuzikawa C, Lima-Costa MF, Uchôa E, Shulman K. Correlation and agreement between the mini-mental state examination and the clock drawing test in older adults with low levels of schooling: the Bambuí Health Aging Study (BHAS). *Int Psychogeriatr* 2007; 19: 657-667. DOI: 10.1017/S1041610207005467

Günther A, Höfler M. Different results on tetrachorical correlations in Mplus and Stata – Stata announces modified procedure. *Int J Methods Psychiatr Res* 2006; 15: 157-166. DOI: 10.1002/mpr.193

Hill RD, Bäckman L. The relationship between the mini-mental state examination and cognitive functioning in normal elderly adults: a componential analysis. *Age Ageing* 1995; 24: 440-446.

Jones RN, Gallo JJ. Dimensions of the mini-mental state examination among community dwelling older adults. *Psychol Med* 2000; 30: 605-618.

Juby A, Tench S, Baker V. The value of clock drawing in identifying executive cognitive dysfunction in people with a normal mini-mental state examination score. *Can Med Assoc J* 2002; 167: 859-864.

Kline P. *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge, 1994.

Lima-Costa MFF, Uchôa E, Guerra HL, Firmo JO, Vidigal PG, Barreto SM. The Bambuí Health and Ageing Study (BHAS): methodological approach and preliminary results of a population-based cohort study of the elderly in Brazil. *Rev Saude Publica* 2000; 34: 126-135.

Lopez MN, Charter RA, Mostafavi B, Nibut LP, Smith WE. Psychometric properties of the Folstein mini-mental state examination. *Assessment* 2005; 12: 137-144. DOI: 10.1177/1073191105275412

Muthén BO. Dichotomous factor analysis of symptom data. *Sociol Methods Res* 1989; 18: 19-65.

Muthén LK, Muthén BO. Mplus User's Guide. 4 edn. Los Angeles: Muthén & Muthén, 2006.

Pezzuti L. Structure of the mini-mental state examination: a comparison between normal and clinical subjects. *Percept Mot Skills* 2000; 90: 387-398.

Seabra MLV, Concílio GV, Villares JB, Carlini EA. Avaliação do teste Mini-Mental State em voluntários e pacientes brasileiros. *Rev ABPAPAL* 1990; 12: 1-7.

Shulman KI. Clock-drawing: is it the ideal cognitive screening test? *Int J Geriatr Psychiatry* 2000; 15: 548-561.

Shulman KI, Herrmann N, Brodaty H, Chiu H, Lawlor B, Ritchie K, Scanlan JM. IPA survey of brief cognitive screening instruments. *Int Psychogeriatr* 2006; 18: 281-194. DOI: 10.1017/S1041610205002693

StataCorp. Stata Statistical Software: Release 9.2. College Station, TX: StataCorp LP, 2007.

Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc* 1992; 40: 922-935.

Williams R. Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. *The Stata Journal* 2006; 6: 58-82.

Table 1. Factor loadings in the four-factor solution to exploratory factor analysis of 28 Mini-mental State Examination (MMSE) items

MMSE Item	Factor loadings			
	Factor 1 Concentration	Factor 2 Memory	Factor 3 Language, praxis and orientation	Factor 4 Naming
Orientation to time				
Year	.03	.14	.85	-.06
Part of the day	.30	-.18	.25	.34
Date	-.01	.34	.39	.05
Month	-.08	.21	.63	.10
Day of the week	-.11	.40	.38	.00
Orientation to place				
State	.12	-.14	.67	.11
City	.23	.08	.16	.53
Suburb	.07	.06	.68	.04
Room of the house	-.17	.04	.67	.30
Address	.03	.06	.45	.28
Serial fives				
First serial addition	.89	-.03	.07	.08
Second serial addition	.94	.02	.08	.02
Third serial addition	.95	.10	.04	.03
Fourth serial addition	.90	.09	.14	-.01
Fifth serial addition	.86	.08	.17	-.02
Spell "Maria" backwards	.04	.05	.91	-.27
Delayed recall				
Remember "cat"	.13	.97	-.08	.03
Remember "tree"	.00	.77	.06	.00
Remember "guitar"	.00	.56	.02	.11
Naming				
Name a watch	.01	-.02	-.14	1.00
Name a pencil	.16	.26	-.21	.91
Repeat sentence	.32	-.23	.52	-.03
Read and obey instruction*	.06	-.07	.55	.11
Three-step command				
Take paper in right hand	-.08	-.01	-.05	.48
Fold paper in half	-.30	-.05	.26	.35
Put paper down on lap	.06	.04	.29	.18
Write a complete sentence [†]	.04	-.13	.80	-.14
Copy drawing of pentagons	.07	-.05	.78	-.27

*A picture of closed eyes was presented to subjects who could not read and they were requested to do the same as shown in the picture.

[†]Subjects who could not write were requested to say a complete sentence.

Table 2. Adjusted and unadjusted odds ratios (OR) from generalized ordered logistic regressions on clock drawing test (CDT) scores

Variable	Unadjusted ordered OR (95% CI)				
	Score 0	Score 1	CDT Score 2	Score 3	Score 4
MMSE					
Factor score 1	4.01 (3.24-4.98)	3.56 (2.89-4.39)	4.11 (3.28-5.17)	5.35 (4.01-7.15)	6.86 (4.57-10.28)
Factor score 2	2.52 (2.05-3.10)	2.31 (1.90-2.82)	2.14 (1.79-2.57)	2.36 (1.92-2.90)	2.96 (2.20-4.00)
Factor score 3	9.22 (6.93-12.28)	9.16 (7.01-11.98)	6.11 (4.95-7.52)	6.71 (5.37-8.39)	6.21 (4.68-8.24)
Factor score 4	2.37 (1.85-3.04)	2.03 (1.61-2.56)	1.79 (1.48-2.16)	1.78 (1.46-2.17)	2.19 (1.70-2.83)
Variable	Adjusted ordered OR (95% CI)*				
	Score 0	Score 1	CDT Score 2	Score 3	Score 4
MMSE					
Factor score 1	1.73 (1.25-2.39)	1.02 (0.75-1.38)	1.26 (0.96-1.66)	1.09 (0.78-1.52)	1.22 (0.74-1.99)
Factor score 3	3.92 (2.69-5.72)	6.14 (4.31-8.75)	3.84 (2.92-5.05)	4.80 (3.56-6.49)	4.35 (2.95-6.41)

*OR adjusted for gender, age, schooling level, factor score 1 and factor score 3

Table 3. Exploratory factor analysis studies in which Mini-mental State Examination (MMSE) items were considered individually

Authors	Year	Country	Subjects	Statistical analysis	Factor solution*
Jones and Gallo	2000	USA	8556 individuals Population-based sample 62% female Age $\geq$ 50 years Schooling level not specified	31 dichotomized MMSE items Tetrachoric correlation matrix Estimator: unweighted least squares Promax rotation	5 factors (items with factor loading $>.40$) Factor 1: concentration First and fourth serial subtractions Third serial subtraction Fifth serial subtraction Second serial subtraction Spelling backwards Factor 2: language and praxis Fold paper in half Put paper on lap Read and obey Name watch Name pencil Write sentence Copy pentagons Factor 3: orientation Year Month Day of week Address Date Floor City County and state Season Factor 4: memory Recall penny Recall table Recall apple Factor 5: attention Repeat apple Repeat penny Repeat table City
Baños and Franklin	2002	USA	339 psychiatric inpatients 51.6% female Mean age: 39 years Mean schooling level: 11.2 years	27 dichotomized MMSE items: excluded 3 registration items and spell backwards Principal components analysis Promax rotation results reported	5 factors (items with factor loading $\geq .30$) Factor 1: orientation Hospital Town County Floor Season Month Date State Day

					Year Read and obey Factor 2: attention- working memory Third serial subtraction Fourth serial subtraction Fifth serial subtraction Second serial subtraction First serial subtraction Factor 3: comprehension- praxis Fold paper in half Repeat sentence Take paper in right hand Write sentence Place paper on floor Read and obey State County Factor 4: naming Name watch Name pen Factor 5: verbal recall Recall book Copy pentagons Recall hammer Recall coat
Lopez et al.	2005	USA	418 outpatients 8% females Mean age: 77.7 years Mean schooling level (79% of sample): 12.5 years	30 dichotomized MMSE items reported here (without spelling backwards item) Principal axis analysis Promax rotation	3 factors (reported here only items with factor loading >.30) Factor 1: orientation Year Month City Day of week Date Hospital Floor County State Recall tree Recall ball Season Recall flag Factor 2: language Repeat tree Repeat flag Repeat ball Name pencil Name watch Repeat sentence Place paper on floor Factor 3: attention Fifth serial subtraction Fourth serial subtraction Third serial subtraction Second serial subtraction First serial subtraction

Castro-Costa et al.	2007	Brazil	1293 individuals Population-based sample 57.5% female Mean age: 68.8 years 59.4% with less than 4 years of schooling	31 dichotomized MMSE items Tetrachoric correlation matrix Principal components analysis Promax rotation	5 factors (items with factor loading $\geq .40$) Factor 1: concentration Fourth serial addition Second and third serial additions Fifth serial addition First serial addition Factor 2: praxis Repeat sentence and write sentence Period of day Read and obey Spell backwards Copy pentagons Factor 3: orientation City Day of week Year Month Suburb and address State Factor 4: attention Repeat guitar Repeat cat Repeat tree Factor 5: memory Recall tree Recall guitar Recall cat
Fuzikawa et al.	2007	Brazil	1113 individuals Population-based sample 61.7% female Mean age: 72.4 years 61.2% with less than 4 years of schooling	28 dichotomized MMSE items: excluded 3 registration items Tetrachoric correlation matrix Estimator: unweighted least squares Promax rotation	4 factors (items with factor loading $\geq .38$) Factor 1: concentration Third serial addition Second serial addition Fourth serial addition First serial addition Fifth serial addition Factor 2: memory Recall cat Recall tree Recall guitar Day of week Factor 3: language, praxis and orientation Spell backwards Year Write sentence Copy pentagons Suburb State and part of house Month Read and obey Repeat sentence Address Date Day of week

Factor 4: naming
Name watch
Name pencil
City
Take paper in right hand

*items for each factor are in decreasing order of factor loading

ANEXO A – FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

ANEXO B – CERTIFICADO DE QUALIFICAÇÃO

