

A influência da escolaridade no desempenho e no aprendizado de tarefas motoras: uma revisão de literatura

The influence of educational status on motor performance and learning: a literature review

La influencia de la educación en el rendimiento y el aprendizaje de tareas motoras: una revisión de la literatura

Mariana Callil Voos¹, Letícia Lessa Mansur¹, Fátima Aparecida Caromano¹, Sonia Maria Dozzi Brucki², Luiz Eduardo Ribeiro do Valle³

RESUMO | Muitos estudos têm mostrado o impacto da escolaridade na cognição e motricidade. Porém, ainda poucos estudos na área de Fisioterapia e Comportamento Motor consideram a escolaridade da amostra. Este trabalho visou descrever evidências sobre a influência da escolaridade no comportamento motor (e suas repercussões na avaliação fisioterapêutica) e na aprendizagem motora (e suas repercussões no tratamento fisioterapêutico). Um levantamento de 1998 a 2013 buscou periódicos nacionais e internacionais nas bases de dados SciELO, MEDLINE e LILACS, com os descritores: escolaridade, nível educacional, controle motor, comportamento motor, desempenho motor e aprendizagem motora. Foram localizados 60 estudos. Desses, 28 foram selecionados por atenderem aos critérios de inclusão: (1) investigar o efeito da escolaridade sobre o desempenho motor; (2) estar em português ou inglês; e (3) estar disponível no Brasil. A revisão mostrou que a escolaridade dos pacientes deve ser considerada pelos fisioterapeutas em situações experimentais e clínicas, pois diversos estudos mostraram sua influência na avaliação e no tratamento de jovens e idosos.

Descritores | Desempenho Psicomotor; Escolaridade; Revisão.

ABSTRACT | Many studies have shown the impact of the educational status on cognitive and motor control. However, few studies in the area of Physical Therapy and Motor Behavior consider the educational status of the subjects. This study aimed to describe evidences about the influence of the educational status on motor behavior (and its repercussions on physiotherapeutic assessment) and on motor learning (and its repercussions on physiotherapeutic treatment). We included in this review national and international studies from 1998 to 2013 from SciELO, MEDLINE and LILACS databases. We used the keywords: educational status, schooling level, motor control, motor behavior, motor performance, and motor learning. Sixty studies were located and 28 were selected, because they followed the inclusion criteria: (1) to investigate the effect of education on motor performance; (2) be available in Portuguese or English; and (3) be available in Brazil. The review showed that the educational status of patients must be considered by the physiotherapists in experimental and clinical practice, because many studies have shown its influence on assessment and treatment of young and older adults.

Keywords | Psychomotor Performance; Educational Status; Review.

Estudo desenvolvido no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) - São Paulo (SP), Brasil.

¹Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil.

²Departamento de Neurologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP - São Paulo (SP), Brasil.

³Departamento de Fisiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP - São Paulo (SP), Brasil.

RESUMEN Muchos estudios han demostrado el impacto de la educación en las habilidades cognitivas y motoras. Sin embargo, muy pocos estudios en el campo de la Terapia Física y Comportamiento Motor consideran la escolarización en la muestra. Este estudio tuvo como objetivo describir la evidencia sobre la influencia de la educación en el comportamiento motor (y sus efectos sobre la evaluación de terapia física) y aprendizaje motor (y sus repercusiones en la fisioterapia). Un sondeo 1998-2013 buscó revistas nacionales e internacionales en las bases de datos SciELO, MEDLINE y LILACS, utilizando las palabras clave: educación, nivel de educación, control

de motores, el comportamiento del motor, el rendimiento del motor y de aprendizaje motor. Se localizaron 60 estudios. De éstos, 28 fueron seleccionados porque cumplen con los criterios de inclusión: (1) investigar el efecto de la educación sobre el rendimiento del motor; (2) estar en Portugués o Inglés; y (3) estará disponible en Brasil. La revisión mostró que la educación de los pacientes debe ser considerada por los fisioterapeutas en situaciones experimentales y clínicas, ya que varios estudios han demostrado su influencia en la evaluación y el tratamiento de jóvenes y ancianos

Palabras clave | Desempeño Psicomotor; Escolaridad; Revisión.

INTRODUÇÃO

Um fenômeno relevante em países em desenvolvimento é a escolaridade baixa. No Brasil, a escolaridade dos adultos é seis anos e a dos idosos é três anos¹. Aprender a ler e escrever influencia a organização funcional do cérebro humano. Indivíduos com escolaridade baixa tendem a apresentar menor ativação em regiões corticais, núcleos da base, tálamo e cerebelo, em tarefas cognitivo-motoras² e no giro fusiforme esquerdo em tarefas perceptuais³. A escolaridade baixa muda o padrão de potenciais cerebrais relacionados a eventos⁴ e a ativação do hipocampo direito, ínsula posterior, tálamo e opérculo⁵ durante a realização de tarefas de memória. Também diminui o metabolismo de glicose na realização de tarefas cognitivas no giro cingulado posterior, precuneus⁶, giro temporal lateral, médio e superior e temporal medial à esquerda⁷. Em indivíduos com doença de Alzheimer, a escolaridade baixa aumenta o efeito negativo (alterações cognitivas) das concentrações de beta-amiloide no tecido cerebral⁸.

Indivíduos com escolaridade baixa têm mais dificuldade em tarefas de percepção visual (são mais lentos e cometem mais erros), por exemplo, ao identificarem representações bidimensionais de objetos^{9,10}. Além disso, apresentam maior tempo e mais erros em tarefas de cancelamento de figuras¹¹. Com relação a habilidades cognitivas, estudos mostraram pior desempenho em linguagem, aritmética e memória. Indivíduos não alfabetizados apresentaram pior desempenho numa tarefa de repetição de pseudopalavras do que os alfabetizados e apresentam maior dificuldade em tarefas de fluência verbal, cálculo, representação monetária e retenção de palavras^{9,12-14}.

Há muitos estudos sobre diferenças perceptuais e cognitivas causadas por diferenças de escolaridade, mas poucos sobre diferenças motoras. Testes neuropsicológicos utilizam respostas motoras (falar, escrever,

desenhar), mas as discussões costumam ser centradas no desempenho cognitivo. Por outro lado, muitos trabalhos que estudam o comportamento motor ignoram a escolaridade da amostra e não discutem possíveis influências dessa sobre o desempenho e a aprendizagem. Este trabalho visou descrever evidências sobre a influência da escolaridade no comportamento motor (e suas repercussões na avaliação fisioterapêutica) e na aprendizagem motora (e suas repercussões no tratamento fisioterapêutico).

METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico dos últimos 15 anos (1998 a 2013), em periódicos nacionais e internacionais, nas bases de dados SciELO, MEDLINE e LILACS. Foram utilizadas todas as combinações entre: escolaridade, nível educacional, controle motor, comportamento motor, desempenho motor e aprendizagem motora (*educational status, schooling level, motor control, motor behavior, motor performance, motor learning*).

Foram analisados todos os artigos e teses que atendiam aos critérios de inclusão: (1) investigação do efeito da escolaridade sobre o desempenho motor; (2) escritos em português ou inglês; e (3) disponíveis (formato impresso ou digital) no Brasil. Inicialmente, 60 estudos foram localizados. Desses, 28 foram selecionados por apresentarem como objetivo principal ou secundário a investigação da influência da escolaridade no desempenho motor. Os demais não foram incluídos porque visavam estudar a influência da escolaridade na percepção (14 trabalhos), na cognição geral, sem considerar o desempenho motor (11 trabalhos), na taxa de sobrevivência, renda e/ou qualidade de vida (7 trabalhos). A seguir, são apresentados os principais resultados dos 28 estudos.

RESULTADOS

Os estudos encontrados evidenciaram os efeitos da escolaridade baixa na diminuição da capacidade visuomotora, menor destreza e habilidade práxica em tarefas motoras envolvendo tanto membros superiores quanto membros inferiores^{9,14-24}. De modo geral, foi observada maior dificuldade de indivíduos menos escolarizados na aprendizagem de novos movimentos²⁰. Além disso, os estudos relataram que indivíduos com escolaridade baixa apresentavam sinais precoces de envelhecimento cognitivo e motor. Descreveram também pior capacidade de indivíduos menos escolarizados na expressão de ideias oralmente e por escrito.

De modo geral, idosos menos escolarizados apresentavam menor independência funcional e menor coordenação e força de preensão manual²³. Os estudos também relataram maior prevalência de alterações de função executiva²⁵ e de demência entre idosos menos escolarizados²⁶⁻³¹. A influência negativa da escolaridade baixa foi ainda descrita para o desempenho e a recuperação cognitiva e motora de outras doenças, como traumatismo crânio-encefálico³², doença de Parkinson^{33,34}. Também foi citada a influência da escolaridade nas abordagens terapêuticas para prevenção de quedas em idosos saudáveis³⁵.

DISCUSSÃO

A influência da escolaridade baixa no desempenho motor e na aprendizagem

A escolaridade baixa resulta na diminuição da capacidade visuomotora, menor destreza e habilidade práxica. Indivíduos com escolaridade baixa apresentam pior desempenho nas tarefas de construção de réplicas com cubos, a partir de figuras desenhadas¹⁴, cópia de figuras^{15,17} e desenho do relógio^{9,18}. Também apresentam pior desempenho em movimentos manuais, como imitar gestos, apertar teclas e opor dedos^{16,19-22}.

Indivíduos com escolaridade baixa parecem adotar estratégias diferentes para execução e aprendizagem. Duas estratégias são usadas para ajudar na formulação de um movimento. A primeira é baseada na análise visual do movimento (sensorial), com transformação da informação visual em representação motora. A segunda é baseada na interpretação verbal do gesto (semântica) e ocorre quando, por exemplo, é dado um comando verbal para um movimento. Indivíduos com escolaridade alta

usam as duas estratégias para realizar movimentos. Porém, a estratégia semântica é menos elaborada nos indivíduos com escolaridade baixa, o que os torna mais dependentes da estratégia visual, resultando em falhas e pontuações mais baixas em testes¹⁶.

Em um experimento que associou uma tarefa visual de identificação e comparação de figuras a uma tarefa motora de alternância de passos do chão a uma plataforma, indivíduos com escolaridade baixa apresentaram maior dificuldade nas tarefas isoladas e mais erros na tarefa visual quando essa foi realizada simultaneamente à tarefa motora²⁴. Também apresentaram mais dificuldade na aprendizagem de uma sequência de oposição de dedos, com mais erros e menos velocidade na sequência treinada e maior dificuldade de generalização da aprendizagem para uma tarefa não treinada²⁰.

A influência da escolaridade baixa no envelhecimento

A educação tem um efeito protetor contra as perdas de desempenho cognitivo-motor causadas pelo envelhecimento^{25,26}. Indivíduos com escolaridade baixa apresentam sinais precoces de envelhecimento cognitivo. Em uma série de estudos conhecida como “estudo das freiras”, participaram mulheres com diferentes escolaridades, mas que desde a juventude ordenaram-se freiras e mantiveram hábitos de vida semelhantes. Ao longo do processo de envelhecimento, as freiras com escolaridade baixa apresentaram piora mais precoce da coordenação e da força de preensão manual, acuidade visual, capacidade de expressar ideias por escrito e independência funcional²³.

Uma maior escolaridade compensa a progressão da doença de Alzheimer e atrasa suas manifestações clínicas. A teoria da reserva cognitiva propõe que a educação fornece uma reserva cognitiva e neurológica, por meio de mudanças neuronais ou aumento da eficiência de redes de processamento, assim, os sintomas clínicos da degeneração decorrente da doença de Alzheimer surgem mais tardiamente²⁷⁻²⁹. Há maior prevalência de demência entre os idosos com escolaridade baixa³⁰.

A capacidade de inibir uma resposta motora, avaliada pelo teste de Stroop, piora com o envelhecimento de forma mais acentuada em indivíduos com escolaridade baixa²⁵. Indivíduos com oito ou mais anos de estudo têm maior proteção contra redução da capacidade cognitiva^{5,7,26}. Esses dados foram confirmados por estudos com neuroimagem³⁻⁷ e *post-mortem*^{8,26,31}, que demonstraram que, entre indivíduos com demência com o mesmo comprometimento clínico e a mesma classificação de gravidade da doença e prejuízo cognitivo, aqueles com escolaridade

baixa apresentavam menor número de achados neuropatológicos. A hipótese da compensação sugere que a alta escolaridade pode diminuir o declínio cognitivo até um ponto no qual habilidades básicas começam a se deteriorar com o envelhecimento. Nesse momento, indivíduos com maior escolaridade podem mostrar uma progressão mais rápida do declínio cognitivo^{27,29}.

Além de estudos sobre demência, outros trabalhos abordaram a influência da escolaridade baixa no desempenho e na recuperação de outras doenças. Walker *et al.*³² avaliaram indivíduos com sequelas de traumatismo crânio-encefálico realizando tarefas de completar figuras, códigos, cubos, raciocínio matricial, arranjo de figuras, procurar símbolos e armar objetos. Observaram um efeito de idade e escolaridade, com pior desempenho para os mais idosos e com escolaridade baixa³². Homann *et al.*³³ avaliaram indivíduos com doença de Parkinson em uma tarefa de apertar teclas alternadas em um teclado o mais rápido possível, mas sem comprometer a precisão, e verificaram que indivíduos mais idosos e com escolaridade baixa apresentam menor velocidade.

A redução do equilíbrio funcional e o aumento do risco de quedas, que ocorrem com o envelhecimento, são agravados pela escolaridade baixa. Idosos com escolaridade baixa tendem a apresentar menor pontuação na escala de equilíbrio de Berg e no teste *Timed Up and Go*. Além disso, indivíduos com maiores pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg apresentaram melhor desempenho no teste *trail making*, o que sugere uma relação entre equilíbrio e função executiva^{34,35}.

Hester *et al.*³⁶, Tombaugh³⁷ e Barnes *et al.*³⁸ estudaram a influência da idade e da escolaridade no teste *trail making*. A interferência da idade e da escolaridade baixa não foi igual nas partes A e B do teste. Na parte A, mais simples, o desempenho piorou com o aumento da idade, mas não sofreu interferência da educação. Na parte B, mais complexa, os indivíduos sofreram tanto influência da idade quanto da escolaridade. Portanto, para indivíduos com escolaridade baixa, houve declínio mais acentuado do desempenho a cada década de vida³⁶⁻³⁸. Outro estudo adaptou o teste *trail making* para ser realizado deambulando sobre um tatame, ao invés de riscar o trajeto com o lápis sobre o papel. Verificaram que houve o mesmo efeito de idade e escolaridade: indivíduos mais idosos e com escolaridade baixa apresentaram menor velocidade, principalmente, na parte B³⁹.

Gitlin *et al.*⁴⁰ investigaram se diferenças de escolaridade em idosos poderiam resultar em ganhos distintos após um programa de orientações que visou minimizar disparidades entre capacidade física e demandas ambientais, com exercícios de equilíbrio e fortalecimento muscular, treino de

reações de proteção e de levantar do chão de forma segura, em casos de quedas, formas de uso de ferramentas, conservação de energia e modificações na residência para maior segurança. O desempenho foi avaliado após 6 e 12 meses de intervenção. O grupo com escolaridade baixa apresentou melhora maior do que o grupo com escolaridade alta. Uma possível explicação para esse fato é a menor acessibilidade a esse tipo de informação, bem como a recursos de assistência à locomoção e menor conhecimento de estratégias compensatórias⁴⁰.

Níveis mais altos de escolaridade estão associados à melhor eficiência executiva^{13,25,29}. Em uma tarefa que envolvia controle inibitório e alternância de padrão de resposta verbal a estímulos sonoros, indivíduos com nível superior apresentaram desempenho equivalente ao de indivíduos menos escolarizados e dez anos mais jovens. Portanto, níveis mais altos de escolaridade podem diminuir a influência do envelhecimento em tarefas cognitivo-motoras.

Implicações para a Fisioterapia

Na prática fisioterapêutica e em pesquisa clínica, é importante considerar que indivíduos com escolaridade baixa podem ficar mais tensos em avaliações¹³ e reduzir a velocidade da tarefa avaliada devido ao maior medo de cometer erros^{20,23}, por terem menor familiaridade com situações de teste, frequentes em atividades escolares. Como a fluência verbal e a memória podem ser piores em indivíduos com escolaridade baixa^{9,12}, a anamnese e a orientação utilizando informações visuais associadas às verbais podem ter resultados mais positivos do que a utilização de recursos exclusivamente verbais. Há estudos mostrando melhor percepção de indivíduos com escolaridade baixa diante de objetos reais ou fotos do que com representações esquemáticas bidimensionais¹⁰, logo, é interessante, ao transmitir orientações, utilizar esse tipo de recurso.

Ao reproduzirem movimentos sequenciais, pessoas com escolaridade baixa podem ter maior dificuldade, o que poderia justificar a solicitação de sequências motoras simplificadas, ou subdivididas. Apesar de haver dificuldade de execução, aprendizagem e generalização de tarefas motoras, indivíduos com escolaridade baixa melhoraram o desempenho com o treinamento^{20,24,38}, portanto, é interessante treinar essas atividades.

Considerando o processo fisiológico de envelhecimento, é importante considerar que indivíduos com escolaridade baixa poderão apresentar maior dependência nas atividades de vida diária, pior equilíbrio e menor velocidade de locomoção^{26,35,41-45}. Indivíduos idosos com escolaridade baixa

apresentam maior dependência de auxílio para a realização de atividades funcionais⁴¹. Segundo Gregory *et al.*⁴², a escolaridade baixa é um preditor independente da incidência de dificuldades de mobilidade em nível pré-clínico. É importante acompanhar esses indivíduos, verificando demandas de intervenção multiprofissional que possam apresentar. Esse grupo costuma ter menor acesso a tratamentos de saúde e orientações, bem como a recursos de assistência à locomoção e menor conhecimento de estratégias compensatórias⁴⁰, portanto, serão os indivíduos que provavelmente mais se beneficiarão de intervenções.

Por fim, na reabilitação de indivíduos com demência^{5,7,9,12,18,26-30}, doença de Parkinson^{33,34}, traumatismo crânio-encefálico³² e acidente vascular encefálico⁴⁶ é importante considerarmos a escolaridade do indivíduo

para escolhermos a melhor estratégia de avaliação e tratamento, pois diversos estudos mostraram que em indivíduos com escolaridade baixa o impacto de lesões cerebrais na independência funcional é maior.

A síntese dos trabalhos apresentados na presente revisão está no Quadro 1.

CONCLUSÃO

A escolaridade dos pacientes deve ser considerada pelos fisioterapeutas em situações experimentais e clínicas, pois diversos estudos mostraram sua influência na avaliação e tratamento de jovens e idosos.

Quadro 1. Principais estudos que investigaram a influência da escolaridade sobre o desempenho motor

Autores (ano)	Número de sujeitos	Idade (anos)	Escolaridade (anos)	Tarefas	Resultados
1. Souza <i>et al.</i> ³⁴ (2013)	28 pacientes com doença de Parkinson 30 idosos saudáveis	60-80	G1: 4-10 G2: 12-18	Escala de equilíbrio de Berg e teste de trilhas (<i>trail making test</i>)	Idosos com EB apresentam pior desempenho no teste de trilhas; entre os indivíduos com doença de Parkinson a escolaridade prejudicou mais do que o equilíbrio
2. Yong e Saito ⁴¹ (2012)	4968	≥65	G1: ≤8 G2: >8	Capacidade de realizar atividades de vida diária	Indivíduos com EB têm menos anos de vida ativa (com independência funcional)
3. Machado <i>et al.</i> ²⁴ (2011)	30	20-59	G1: 1-5 G2: >10	Alternar passos do chão a uma plataforma (tarefa simples) e identificar imagens numa tela (tarefa dupla)	Indivíduos com EB cometem mais erros na tarefa visual, menos passos na tarefa motora e pior desempenho na tarefa dupla
4. Gregory <i>et al.</i> ⁴² (2011)	436	70 a 79	G1: 0-8 G2: 9-11 G3: 12 G4: >12	Andar meia milha, subir degraus, fazer trabalhos domésticos, levantar da cama e de uma cadeira	Pessoas com EB têm mais risco de apresentar dificuldades nas tarefas avaliadas. EB é um preditor independente de dificuldades de mobilidade em nível pré-clínico
5. Hong <i>et al.</i> ¹⁷ (2011)	125	≥65	G1: NA G2: A	Copiar pentágonos sobrepostos e um cubo	Idosos NA apresentam pior desempenho
6. Voos <i>et al.</i> ³⁵ (2011)	101	60-80	3-16	Escala de equilíbrio de Berg e teste de levantar e caminhar cronometrado	Idosos com EB apresentam pior desempenho
7. Voos ³⁹ (2010)	70	G1: 20-34 G2: 50-64 G3: 65-79	G1: ≤11 G2: ≥12	Deambular o mais rápido possível sobre um tatame em um trajeto composto por números (parte A) e números e letras (parte B)	Indivíduos mais idosos e com EB apresentam mais dificuldade (menor velocidade), sobretudo na parte B
8. Kim e Chey ¹⁸ (2010)	240 (saudáveis), 28 (demência leve)	G1: 55-64 G2: 65-74 G3: 75-84	G1: ≤6 G2: ≥7	Realização do teste do relógio	Escolaridade e doença influenciam no desempenho. Indivíduos com EB apresentam desempenho semelhante ao de indivíduos com demência leve
9. Walker <i>et al.</i> ³² (2009)	100 (com lesão cerebral)	16-75	0-12	Completar figuras, códigos, cubos, matrizes, arranjar figuras, procurar símbolos e arrumar objetos	Pior desempenho para os mais idosos e com EB
10. Ashendorf <i>et al.</i> ¹⁹ (2009)	307	55-74	G1: ≤12 G2: >12	Tarefa de oposição de dedos e <i>Grooved pegboard test</i>	A tarefa de oposição de dedos sofre influência da escolaridade (indivíduos com EB: pior desempenho), mas o <i>grooved pegboard test</i> não
11. Meijer <i>et al.</i> ⁴⁵ (2009)	1344	G1: 24-47 G2: 49-77	1-20	Escolaridade e condição de saúde (física, social, psicológica) com <i>follow-up</i> de seis anos	Interação entre escolaridade, saúde física e desempenho cognitivo. A EB acentua o declínio do desempenho físico, gerado pela idade
12. Gitlin <i>et al.</i> ⁴⁰ (2008)	319	≥70	G1: ≤8 G2: 9-11 G3: ≥12	Desempenho nas atividades de vida diária, após explicações sobre usar ferramentas, conservar energia, segurança, recuperar-se de quedas	Benefícios variam conforme a escolaridade. Indivíduos com EB se beneficiaram mais com a intervenção, provavelmente porque costumam ter menos acesso a informações

Continua...

Quadro 1. Continuação

Autores (ano)	Número de sujeitos	Idade (anos)	Escolaridade (anos)	Tarefas	Resultados
13. Tun e Lachman ²⁹ (2008)	3616	32-85	G1: <16 G2: ≥16	Tarefas de tempo de reação verbal com alternância entre sequências e controle inibitório	Indivíduos com EB apresentam pior desempenho e pior eficiência executiva. Adultos com nível superior apresentam desempenho equivalente a indivíduos mais jovens com escolaridade dez anos menor
14. Brucki e Nitrini ¹¹ (2008)	55 adultos 27 idosos	G1:50-64 G2: ≥65	G1: NA (nunca foram à escola) G2: NA (já foram) G3: 1-4	Tarefa de cancelamento de figuras (número de figuras canceladas corretamente e da estratégia de busca visual)	Indivíduos A apresentam melhor desempenho do que NA, dentre os NA, os que já haviam frequentado a escola apresentam melhor desempenho
15. Neves ²⁰ (2008)	42	≥60	G1: 1-7 G2: >7	Sequência de oposição de dedos (verificação da aprendizagem e da transferência da habilidade para outra sequência, não treinada)	O grupo com EB não transfere a aprendizagem para a sequência não treinada. O grupo com EB realiza um número menor de sequências por minuto
16. Bramão <i>et al.</i> ²¹ (2007)	G1: 21 G2: 20	≥60	G1: NA G2: A	Tocar um alvo apresentado numa tela, com o dedo indicador direito ou esquerdo	Indivíduos NA são mais lentos para detectar e tocar os alvos, principalmente, à esquerda
17. Camargos <i>et al.</i> ⁴⁴ (2007)	2143	≥60	G1: ≤4 G2: ≥5	Vestir-se, comer, tomar banho, usar o banheiro, deitar e levantar da cama, andar dentro de casa	Indivíduos com EB apresentam mais dificuldades funcionais e maior risco de dificuldades funcionais nos últimos anos de vida
18. Jagger <i>et al.</i> ⁴³ (2007)	13004	≥65	G1: 0-9 G2: 10-11 G3: ≥12	Capacidade de mobilidade (subir e descer escadas) e realização de atividades de vida diária (sentar e levantar da cadeira, calçar sapatos e meias, preparar uma refeição, andar fora de casa, tomar banho)	Indivíduos com EB apresentam maiores dificuldades funcionais
19. Van der Elst <i>et al.</i> ²⁵ (2006)	1856	24-81	G1: 1-7 G2: 8 G3: ≥9	Teste de Stroop	O desempenho piora com a idade e essa piora é mais pronunciada em indivíduos com EB
20. Hester <i>et al.</i> ³⁶ (2005)	363	60-89	G1: ≤11 G2: >11	<i>Trail making test</i> A (ligar números riscando uma folha de papel) e B (ligar números e letras alternadas)	Indivíduos mais idosos e com EB apresentam maior dificuldade, sobretudo na parte B
21. Dansilio e Charamelo ¹⁵ (2005)	15 NA 15 A	≥60	G1: 0 G2: 6-7	Reproduzir figuras com desenhos no papel	Pior desempenho de indivíduos com EB
22. Nitrini <i>et al.</i> ¹⁶ (2005)	745	≥65	G1: 0 G2: 1-3 G3: 4-7 G4: ≥8	Teste punho-palma-corta (movimentos manuais sequenciais)	Pior desempenho de indivíduos com EB
23. Cavalcante ²² (2004)	60	≥60	1-10	Reconhecer e realizar gestos diversos	Indivíduos com EB cometem mais erros
24. Barnes <i>et al.</i> ³⁸ (2004)	664	≥65	≤15 >15	<i>Trail making test</i> , teste de Stroop, mini exame do estado mental (cognição/ função executiva); <i>North America Adult Reading Test</i> (alfabetismo)	Correlação entre o desempenho nos testes que avaliaram alfabetismo e nos testes cognitivos e de função executiva
25. Nitrini <i>et al.</i> ⁹ (2004)	51	≥60	G1: NA G2: A	Teste do relógio	Indivíduos com EB cometem mais erros
26. Tombaugh ³⁷ (2004)	911	18-89	G1: ≤11 G2: > 11	<i>Trail making test</i>	Pior desempenho de indivíduos com EB
27. Homann <i>et al.</i> ³³ (2003)	187 adultos saudáveis 200 com doença de Parkinson	30-85	G1: 8 G2: ≥9	Apertar teclas alternadas em um teclado de computador o mais rápido possível, mas sem comprometer a precisão	Indivíduos mais idosos e com EB apresentam menor velocidade para realizar os movimentos de apertar teclas
28. Castro-Caldas <i>et al.</i> ² (1998)	12	≥50	G1: A G2: NA	Tarefa de repetição de palavras e pseudopalavras e tomografia com emissão de pósitrons	Na repetição de palavras, os grupos apresentam desempenho e padrão de ativação cerebral semelhantes. NA têm maior dificuldade com pseudopalavras e não ativam as mesmas estruturas cerebrais

G1: grupo 1 estudado; G2: grupo 2 estudado; G3: grupo 3 estudado; NA: não alfabetizado; A: alfabetizado; EB: escolaridade baixa

REFERÊNCIAS

1. Alves LC, Leite IC, Machado CJ. Conceituando e mensurando a incapacidade funcional da população idosa: uma revisão de literatura. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2008;13(4):199-207.
2. Castro-Caldas A, Petersson KM, Reis A, Stone-Elander S, Ingvar M. The illiterate brain: learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain*. 1998;121(6):1053-63.
3. Dehaene S, Pegado F, Braga LW, Ventura P, Nunes Filho G, Jobert A, *et al.* How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*. 2010;330(6009):1359-64.
4. Angel L, Fay S, Bouazzaoui B, Baudouin A, Isingrini M. Protective role of educational level on episodic memory aging: an event-related potential study. *Brain Cogn*. 2010;74(3):312-23.
5. Stern Y, Habeck C, Moeller J, Scarmeas N, Anderson KE, Hilton HJ, *et al.* Brain networks associated with cognitive reserve in healthy young and old adults. *Cereb Cortex*. 2005;15(4):394-402.
6. Eisenberg DP, London ED, Matochik JA, Derbyshire S, Cohen LJ, Steinfeld M, *et al.* Education-associated cortical glucose metabolism during sustained attention. *Neuroreport*. 2005;16(13):1473-6.
7. Chiu NT, Lee BF, Hsiao S, Pai MC. Educational level influences regional cerebral blood flow in patients with Alzheimer's disease. *J Nucl Med*. 2004;45(11):1860-3.
8. Bennet DA, Schneider JA, Wilson RS, Bienias JL, Arnold SE. Education modifies the association of amyloid but not tangles with cognitive function. *Neurology*. 2005;65(6):953-5.
9. Nitrini R, Caramelli P, Herrera Júnior E, Porto CS, Charchat-Fichman H, Cartherth MT, *et al.* Performance of illiterate and literate nondemented elderly subjects in two tests of long-term memory. *J Int Neuropsychol Soc*. 2004;10(4):634-8.
10. Reis A, Petersson KM, Castro-Caldas A, Ingvar M. Formal schooling influences two- but not three-dimensional naming skills. *Brain Cogn*. 2001;47(3):397-411.
11. Brucki SM, Nitrini R. Cancellation task in very low educated people. *Arch Clin Neuropsychol*. 2008;23(2):139-47.
12. Kawano N, Umegaki H, Suzuki Y, Yamamoto S, Mogi N, Iguchi A. Effects of educational background on verbal fluency task performance in older adults with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Int Psychogeriatr*. 2010;22(6):995-1002.
13. Ardila A, Ostrosky-Solis F, Rosseli M, Gómez C. Age-related cognitive decline during normal aging: the complex effect of education. *Arch Clin Neuropsychol*. 2000;15(6):495-513.
14. Sahadevan S, Tan NJ, Tan T, Tan S. Cognitive testing of elderly Chinese people in Singapore: influence of education and age on normative scores. *Age Ageing*. 1997;26(6):481-6.
15. Dansilio S, Charamelo A. Constructional functions and figure copying in illiterates or low-schooled Hispanics. *Arch Clin Neuropsychol*. 2005;20(8):1105-12.
16. Nitrini R, Caramelli P, Herrera Júnior E, Charchat-Fichman H, Porto CS. Performance in Luria's fist-edge-palm test according to educational level. *Cogn Behav Neurol*. 2005;18(4):211-4.
17. Hong YJ, Yoon B, Shim YS, Cho AH, Lee ES, Kim YI, *et al.* Effect of literacy and education on the visuoconstructional ability of non-demented elderly individuals. *J Int Neuropsychol Soc*. 2011;17(5):934-9.
18. Kim H, Chey J. Effects of education, literacy, and dementia on the Clock Drawing Test performance. *J Int Neuropsychol Soc*. 2010;16(6):1138-46.
19. Ashendorf L, Vanderslice-Barr JL, McCaffrey RJ. Motor tests and cognition in healthy older adults. *Appl Neuropsychol*. 2009;16(3):171-6.
20. Neves ET. Aprendizagem de movimentos seqüenciais de dedos em idosos saudáveis: efeito da escolaridade [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Instituto de Psicologia, Neurociências e Comportamento da Universidade de São Paulo; 2008. 92 p.
21. Bramão I, Mendonça A, Faisca L, Ingvar M, Petersson KM, Reis A. The impact of reading and writing skills on a visuo-motor integration task: a comparison between illiterate and literate subjects. *J Int Neuropsychol Soc*. 2007;13(2):359-64.
22. Cavalcante KR. Avaliação do desempenho de idosos normais em um protocolo de produção e reconhecimento de gestos: influência do sexo, da idade e da escolaridade no perfil de normalidade [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Departamento de Neurologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2004. 88 p.
23. Butler SM, Ashford JW, Snowdon DA. Age, education, and changes in the Mini-Mental State Exam scores of older women: findings from the Nun Study. *J Am Geriatr Soc*. 1996;44(6):675-81.
24. Machado MSA, Voos MC, Teixeira PPPS, Piemonte MEP, Ribeiro-do-Valle LE. The impact of educational status on dual-task performance. *Braz J Motor Behav*. 2011;6(1):32-8.
25. Van der Elst W, Van Boxtel MPJ, Van Breukelen GJP, Jolles J. The Stroop color-word test: influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Assessment*. 2006;13(1):62-79.
26. Bennett DA, Wilson RS, Schneider JA, Evans DA, Mendes de Leon CF, Arnold SE, *et al.* Education modifies the relation of AD pathology to level of cognitive function in older persons. *Neurology*. 2003;60(12):1909-15.
27. Alley D, Suthers K, Crimmins E. Education and cognitive decline in older Americans: results from the AHEAD sample. *Res Aging*. 2007;29(1):73-94.
28. Paradise M, Cooper C, Livingston G. Systematic review of the effect of education on survival in Alzheimer's disease. *Int Psychogeriatr*. 2009;21(1):25-32.
29. Tun PA, Lachman ME. Age differences in reaction time and attention in a national telephone sample of adults: education, sex, and task complexity matter. *Dev Psychol*. 2008;44(5):1421-9.
30. Scazufca M, Almeida OP, Menezes PR. The role of literacy, occupation and income in dementia prevention: the São Paulo Ageing & Health Study (SPAH). *Int Psychogeriatr*. 2010;22(8):1209-15.
31. Roe CM, Xiong C, Miller JP, Morris JC. Education and Alzheimer disease without dementia: support for the cognitive reserve hypothesis. *Neurology*. 2007;68(3):223-8.
32. Walker AJ, Batchelor J, Shores EA, Jones M. Diagnostic efficiency of demographically corrected Wechsler Adult Intelligence Scale-III and Wechsler Memory Scale-III indices in moderate to severe traumatic brain injury and lower education levels. *J Int Neuropsychol Soc*. 2009;15(6):938-50.
33. Homann CN, Quehenberger F, Petrovic K, Hartung HP, Ruzincka E, Homann B, *et al.* Influence of age, gender, education and dexterity on upper limb motor performance in Parkinsonian patients and healthy controls. *J Neural Transm*. 2003;110(8):885-97.
34. Souza CO, Voos MC, Francato DV, Chien HF, Barbosa ER. Influence of educational status on executive function and functional balance in individuals with Parkinson disease. *Cogn Behav Neurol*. 2013;26(1):6-13.
35. Voos MC, Custódio EB, Malaquias Junior J. Relationship of executive function and educational status with functional balance in older adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2011;34(1):11-8.

36. Hester RL, Kinsella GJ, Ong B, McGregor J. Demographic influences on baseline and derived scores from the trail making test in healthy older Australian adults. *Clin Neuropsychol*. 2005;19(1):45-54.
37. Tombaugh TN. Trail Making Test A and B: normative data stratified by age and education. *Arch Clin Neuropsychol*. 2004;19(2):203-14.
38. Barnes DE, Tager IB, Satariano WA, Yaffe K. The relationship between literacy and cognition in well-educated elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59(4):390-5.
39. Voos, MC. A influência da idade e da escolaridade na execução e no aprendizado de uma tarefa cognitivo-motora [Tese de Doutorado]. São Paulo: Instituto de Psicologia; 2010. 99 p.
40. Gitlin LN, Winter L, Dennis MP, Hauck WW. Variation in response to a home intervention to support daily function by age, race, sex, and education. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(7):745-50.
41. Yong V, Saito Y. Are there education differentials in disability and mortality transitions and active life expectancy among Japanese older adults? Findings from a 10-year prospective cohort study. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2012;67(3):343-53.
42. Gregory PC, Szanton SL, Xue QL, Tian J, Thorpe RJ, Fried LP. Education predicts incidence of preclinical mobility disability in initially high-functioning older women. The Women's Health and Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011;66(5):577-81.
43. Jagger C, Matthews R, Melzer D, Matthews F, Brayne C; MRC CFAS. Educational differences in the dynamics of disability incidence, recovery and mortality: findings from the MRC Cognitive Function and Ageing Study (MRC CFAS). *Int J Epidemiol*. 2007;36(2):358-65.
44. Camargos MC, Machado CJ, Rodrigues RN. Disability life expectancy for the elderly, city of São Paulo, Brazil, 2000: gender and educational differences. *J Biosoc Sci*. 2007;39(3):455-63.
45. Meijer WA, van Boxtel MP, Van Gerven PW, van Hooren SA, Jolles J. Interaction effects of education and health status on cognitive change: a 6-year follow-up of the Maastricht Aging Study. *Aging Ment Health*. 2009;13(4):521-9.
46. Ojala-Oksala J, Jokinen H, Kopsi V, Lehtonen K, Luukkonen L, Paukkunen A, *et al*. Educational history is an independent predictor of cognitive deficits and long-term survival in postacute patients with mild to moderate ischemic stroke. *Stroke*. 2012;43(11):2931-5.