

Relação entre o envelhecimento e o campo visual binocular em tarefas do quotidiano

Inês Castro¹, Ismael Marques¹, Tânia Magalhães¹, Manuel de Oliveira², Luís Mendanha², Carla Lança²⁻³

1. Licenciatura em Ortóptica, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, ines.castro_@hotmail.com

2. Área Científica de Ortóptica, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa

3. Centro de Investigação e Estudos em Saúde Pública

RESUMO: Introdução – O envelhecimento pode estar relacionado com a perda de autonomia e declínio da capacidade funcional dos indivíduos, o que tende a comprometer a execução de tarefas do quotidiano e consequentemente leva a repercussões na qualidade de vida, afetando-a de forma negativa. **Objetivos** – Rever a bibliografia atualmente disponível no que respeita às repercussões do envelhecimento no campo visual binocular e atencional e à influência do campo visual binocular na leitura, escrita e marcha/locomoção em idosos. **Metodologia** – Este estudo é uma revisão de literatura. Procedeu-se à análise de 37 artigos científicos, que posteriormente foram organizados numa grelha de observação e numa tabela comparativa. **Resultados** – Dos artigos analisados, 32,43% (n=12) apontam para uma diminuição da extensão do campo visual binocular e atencional relacionada com o envelhecimento. Repercussões da diminuição da extensão do campo visual binocular sem fator atencional nas atividades quotidianas são referidas em 54,05% (n=20) dos artigos. Neste grupo de artigos 40,53% (n=15) apontam para a existência de uma relação entre o campo visual binocular com o desempenho na leitura, escrita ou marcha/locomoção. Do total de artigos analisados, dos 45,95% (n=17) que descrevem o campo visual binocular com fator atencional, 10,81% (n=4) apontam para a mesma relação. **Discussão/Conclusões** – O envelhecimento provoca um decréscimo no campo visual binocular, sendo este mais acentuado na periferia. Este decréscimo, na presença de uma atenção visual diminuída, influencia o desempenho na leitura, escrita e marcha/locomoção.

Palavras-chave: envelhecimento, campo visual binocular, campo visual atencional, atenção visual, tarefas do quotidiano.

Relationship between aging and binocular visual field in everyday chores

ABSTRACT: Introduction – Aging can be related with autonomy loss and decline of individual's functional capacity impairing everyday chores execution leading to repercussions in life quality. **Purpose** – Review of the current literature available regarding the repercussions of aging on the binocular and attentional Visual Field and the influence of the binocular visual field in the elderly, regarding reading, writing and walking. **Methodology** – This study is a meta-analysis, based in a review of the contents of 37 scientific articles, which were subsequently organized in an observation grid and a comparative chart. **Outcomes** – In 32.43% (n=12) of the articles authors state that it is possible that aging diminishes the extension of the binocular and attentional visual field. Repercussions of the decrease of the binocular visual field extension, without attentional factor on daily activities, are referred in 54.05% (n=20) of the articles. Among those, 40.53% (n=15) established a relationship between the binocular visual field and the performance in reading, writing or walking. In 45.95% (n=17) of the articles the authors related binocular visual field with attentional factor and in 10.81% (n=4) of them established the same connection. **Discussion/Findings** – Aging causes a decrease in the visual field, particularly in the peripheral vision. This decrease impacts in reading, writing and walking capacities, which can be greatly affected in the presence of a diminished visual attention.

Keywords: Aging, binocular visual fields, attentional visual fields, visual attention, everyday chores.

Introdução

O envelhecimento é uma das três fases da vida caracterizada pelo declínio da capacidade funcional do organismo¹. Em 2001, a percentagem de população idosa (≥ 65 anos), equivalente a 16,4% da população global, excedeu em 0,4% a população jovem (0-14 anos), que representava 16,0%²⁻³. Perante esta situação, torna-se importante estudar as alterações visuais que decorrem do envelhecimento, de modo a promover novos métodos de tratamento/reabilitação, com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos idosos.

Associado ao envelhecimento da população está um aumento da prevalência de doenças crónicas, da necessidade de cuidados de saúde especializados e de problemas que influenciam a vida diária⁴. A alteração da mobilidade que acompanha o processo de envelhecimento leva a perda de independência e a redução da qualidade de vida⁵⁻⁶. O desempenho na mobilidade, a velocidade e colisões durante a marcha são afetados por diversos determinantes, como o envelhecimento, a diminuição das capacidades cognitivas, o aumento do índice de massa corporal ou a perda de campo visual⁵. O campo visual corresponde à porção do espaço na qual os objetos são percebidos simultaneamente por um olho em fixação estável⁷. A área de maior sensibilidade corresponde aos 10° centrais, sendo aproximadamente de 35dB em indivíduos de 20 anos sem patologia ocular⁸.

O campo visual monocular, determinado por perimetria automática ou perimetria manual, altera-se com o processo de envelhecimento⁹⁻¹². É possível determinar o campo visual binocular através da sobreposição de ambos os campos monoculares¹³, sendo a sensibilidade visual sob condições binoculares maior que a monocular¹⁴. No entanto, e dado que a atenção visual também tem importância para a seleção de informação visual relevante¹⁵, não é possível prever dificuldades na execução de tarefas do quotidiano apenas com a quantificação do campo visual binocular⁹.

A atenção visual é considerada um mecanismo neural, que estimula áreas corticais específicas, no qual os recursos de processamento visual são direcionados, de forma voluntária ou espontânea, privilegiando um determinado local ou objeto¹⁶. As alterações comportamentais da atenção visual relacionadas com a idade correspondem a um declínio do processo sensorial, da porção superior para a inferior do campo visual¹⁷. Assim, o campo visual atencional é uma medida da atenção visual¹⁸ e corresponde ao tamanho do campo visual no qual o indivíduo consegue dividir a atenção e extrair informação visual¹³. Diminui com o aumento da dificuldade da tarefa central, com a presença de fatores de distração periféricos, com a idade e com a excentricidade¹⁹.

Os indivíduos mais velhos são frequentemente mais lentos e menos exatos do que os indivíduos mais novos na execução de tarefas visuais, o que sugere um declínio na capacidade atencional em função da idade, que pode variar de indivíduo para indivíduo²⁰⁻²¹.

Neste estudo ter-se-á em conta o processo de alteração do campo visual binocular e atencional, recorrente do envelhecimento, que terá posteriormente repercussão no desempenho de atuações diárias. Pretende-se responder às

seguintes questões de partida: 1) Qual a influência do processo de envelhecimento no campo visual binocular e atencional? 2) Será que existe um decréscimo na execução de actividades quotidianas influenciada pelo processo de envelhecimento visual?

Os objetivos deste estudo são: 1) analisar e descrever as repercussões do envelhecimento no campo visual binocular e atencional e 2) descrever a influência do campo visual binocular em idosos na leitura, escrita e marcha/locomoção.

Metodologia

O estudo caracteriza-se por ser descritivo, tendo por base uma revisão de literatura. De acordo com os critérios de inclusão foram analisados 68 artigos, sendo que apenas 37 evidenciaram pertinência para o estudo. Como critérios de inclusão foi considerada a bibliografia referente às repercussões do envelhecimento no campo visual, as suas consequências no desempenho da leitura, escrita ou marcha/locomoção e a interferência do fator atencional nestas atividades. Foram também considerados artigos que incluíssem qualquer uma das seguintes palavras-chave, em português ou inglês ou francês: campo visual binocular, campo atencional, atenção visual, envelhecimento e tarefas do quotidiano.

Foi selecionada bibliografia com enfoque para tarefas quotidianas como a leitura e escrita, pelo seu significado social, enquanto forma básica de comunicação humana. A marcha foi também considerada uma tarefa importante por constituir o principal meio mecânico de locomoção do ser humano, contribuindo para um aumento e manutenção da qualidade de vida do indivíduo.

Recorreu-se à pesquisa de artigos em dois motores de busca, a PUBMED Central e a *b-on*, que permitiram a pesquisa com as quatro palavras-chave utilizando as diferentes estratégias booleanas. Os artigos foram sujeitos a uma leitura seletiva por título e resumo. Posteriormente, a informação recolhida foi organizada numa grelha de observação e análise, construída de acordo com os seguintes critérios: tema, título, ano de publicação, autores, motor de busca, objetivos, metodologia e conclusões.

Resultados

Os resultados do presente estudo demonstram existir uma unanimidade nas publicações científicas no que diz respeito às repercussões do envelhecimento no campo visual binocular e atencional, alterando o desempenho de tarefas quotidianas, como a leitura, escrita e marcha/locomoção. Dos estudos analisados, 40,53% (n=15) identificam o fator envelhecimento como influente no campo visual monocular sem fator atencional, tendo em conta a sua relação com algumas atividades quotidianas. Considerando o fator atencional, 10,81% (n=4) dos estudos também mencionam esta mesma relação. Apenas 16,22% (n=6) dos artigos se dedicaram ao estudo do campo visual binocular e atencional, detetando uma diminuição relacionada com o envelhecimento. Nestes estudos foi equacionada a

Tabela 1 – Número de artigos referentes à tarefa do cotidiano estudada, divididos pela presença ou ausência de fator atencional

| Temática | | | Frequência | Porcentagem (%) |
|-------------------------------|-----|----------------------------|------------|-----------------|
| Envelhecimento e CV Binocular | | | 12 | 32,43% |
| Fator atencional | Sem | Marcha/Locomoção | 12 | 32,43% |
| | | Leitura | 1 | 2,70% |
| | | Escrita | 1 | 2,70% |
| | | Englobando as 3 atividades | 1 | 2,70% |
| | Com | Marcha/Locomoção | 2 | 5,41% |
| | | Leitura | 1 | 2,70% |
| Escrita | | 1 | 2,70% | |
| Treino do CV atencional | | | 6 | 16,22% |
| Total | | | 37 | 100% |

possibilidade de treino do campo visual atencional para melhoria do desempenho nas atividades cotidianas.

Na Tabela 1 é possível observar o número de artigos incluídos no estudo que descrevem a influência do envelhecimento no campo visual (com e sem fator atencional) em tarefas do cotidiano.

Do total de resultados dos artigos analisados, apenas 2,70% (n=1) quantificaram o campo visual binocular, verificando a repercussão das suas alterações nas tarefas cotidianas. De acordo com os resultados dos estudos analisados, 16,22% (n=6) determinaram o campo visual monocular. Numa segunda fase procederam à sobreposição de ambos os campos visuais monoculares para comparação dos resultados obtidos com os erros de locomoção de cada indivíduo.

Os resultados dos restantes artigos apresentam dados de quantificação do campo visual em condições de binocularidade com o objetivo de se observar a relação existente entre a capacidade de identificação de estímulos periféricos e o desempenho na leitura, na escrita e na locomoção.

No que diz respeito à determinação do campo visual, foram analisados 54,05% (n=20) artigos que apresentam dados sobre o campo visual sem fator atencional e 45,95% (n=17) que apresentam dados do campo visual determinado tendo em conta o fator atencional.

Campo visual sem fator atencional

Dos artigos analisados referentes ao campo visual sem fator atencional, os autores de 16,22% (n=6) artigos compararam o campo visual em indivíduos jovens e idosos sem alterações visuais e demonstraram a existência de um declínio da sensibilidade retiniana e excentricidade do campo visual nos idosos. Esta perda deve-se provavelmente a alterações morfológicas ao nível das células do endotélio corneano e da malha trabecular, bem como a um decréscimo de células ganglionares na retina e de axónios no nervo ótico relacionados com o processo natural do envelhecimento, como consta em 5,41% (n=2) dos artigos analisados.

Analisando o desempenho dos idosos em tarefas cotidianas como a leitura e a escrita, 5,41% (n=2) dos autores de-

monstraram que as repercussões do envelhecimento contribuem para um aumento da dificuldade de execução nestas duas tarefas, observando-se uma diminuição na velocidade de leitura. No que concerne a atividades como a marcha/locomoção foram analisados 27,03% (n=10) artigos que indicam que a perda de campo visual se encontra associada a uma diminuição de velocidade e aumento de erros na marcha, quedas e colisões. É de referir ainda que 5,41% (n=2) dos artigos descrevem que a extensão de campo visual necessária para uma boa locomoção deve ser de 40° em ambientes interiores e de 20° em ambientes exteriores.

Campo visual atencional

No que diz respeito ao campo visual atencional foram analisados três grupos de artigos: 1) um primeiro grupo sobre consequências do envelhecimento na atenção visual e na execução de tarefas; 2) um segundo grupo sobre a relação entre o campo visual atencional e a marcha; 3) e um terceiro grupo sobre estratégias que permitem melhorar o campo atencional.

Da análise do primeiro grupo de artigos foi possível verificar que 10,81% (n=4) do total de artigos analisados apontam para uma diminuição da atenção visual com o envelhecimento. A descrição da atividade neural durante o processo de atenção espacial em toda a extensão do campo visual encontra-se presente em 2,70% (n=1) dos artigos. Estes resultados, obtidos pela ressonância magnética funcional, determinaram que a atividade neural é maior na zona central e menor na periferia.

Dos artigos analisados, 5,41% (n=2) defendem que a atenção visual é maior no campo visual inferior que no superior durante a realização de tarefas, tendo os participantes de um dos estudos sido sujeitos, primeiramente, a treinos de leitura em diferentes posições do campo visual, o que permitiu tirar conclusões acerca da influência do treino da atenção visual na melhoria do campo visual binocular e consequentemente na execução de atividades de leitura. É ainda de realçar que 2,70% (n=1) dos artigos mencionam as diferenças de extensão de campo visual atencional, sendo este maior na categorização de cenários naturais e me-

nor para discriminação de caracteres e, por último, 2,70% (n=1) relacionam as alterações da atenção visual e dificuldades na leitura.

Relativamente ao segundo grupo de artigos foram analisados 8,11% (n=3) artigos, dos quais 5,41% (n=2) referem que uma má atenção leva a mais dificuldades de marcha, sendo que apenas 2,70% (n=1) dos artigos contrariam esta ideia, afirmando que a atenção visual não influenciou a marcha dos indivíduos observados nesse estudo, tendo sido utilizada uma amostra de 35 idosos com alto grau de independência e qualidade de vida.

O terceiro grupo de artigos é constituído por 16,22% (n=6) artigos, onde 8,11% (n=3) referem que o campo visual atencional pode ser melhorado através do recurso a videojogos, estimulando, assim, o reconhecimento de objetos no campo visual. Os restantes 8,11% (n=3) mencionam que, apesar de se obter um aumento da velocidade de leitura na visão periférica com técnicas de reabilitação visual, estas não conseguem melhorar o campo visual atencional.

Discussão

Após a análise dos resultados, pode concluir-se que existe uma diminuição do campo visual associada ao envelhecimento. Em vários estudos analisados constatou-se que, à medida que o indivíduo envelhece, existe um decréscimo da função visual, nomeadamente do campo visual binocular²¹⁻²⁵, devido à diminuição da camada de células ganglionares, da quantidade de fotorreceptores, dos núcleos na camada nuclear externa da retina e dos axónios do nervo ótico e alterações do endotélio corneano e da malha trabecular^{11,26}.

Campo visual sem fator atencional

A sensibilidade do campo visual para detetar a presença de objetos influencia as diferentes tarefas quotidianas, encontrando-se intimamente relacionada com o nível de desempenho na leitura e na escrita²⁴. A partir dos 20 anos de idade verifica-se um decréscimo de sensibilidade retiniana de 0,5dB por década na zona central e de 0,6dB na periferia, o que altera o campo visual. Assim, em indivíduos idosos prevê-se uma perda de sensibilidade retiniana mais acentuada na periferia, podendo até apresentar um decréscimo acentuado após os 10° centrais²⁷.

As dificuldades de locomoção e as quedas durante a marcha também são influenciadas pela extensão do campo visual. Em condições normais, o campo visual compreende uma extensão de 60° ao nível nasal, 90° temporal, 60° superior e 70° inferior⁸, pelo que a diminuição do campo visual é um dos principais responsáveis pelo aumento do risco de quedas e de colisões, contribuindo também para a redução da velocidade da marcha^{5,26,28-29}. Neste âmbito é de referir que a afetação da região central do campo visual aumenta o número de colisões com objetos e a afetação da região periférica diminui a velocidade de marcha²⁸. Na região periférica, o campo visual inferior é o que tem maior importância²⁹⁻³⁰, já que é através dele que se planeia o movimento nas tarefas de locomoção³¹. A obstrução do cam-

po visual inferior até aos 30°-40° leva a um aumento do ângulo de inclinação da cabeça, sendo este ângulo maior em pessoas idosas³².

Campo visual atencional

A capacidade de atenção de cada indivíduo influencia o reconhecimento de objetos no campo visual. Através dela conseguem selecionar-se objetos dentro de uma área limitada³³, sendo que os idosos apresentam um menor campo visual atencional do que os jovens^{17,20}. A perda da atenção visual tem maior influência no campo visual inferior³⁴, havendo, por isso, uma predisposição para a ocorrência de colisões e quedas em idosos quando há diminuição do campo visual atencional³⁵⁻³⁶. No entanto, alguns estudos também descrevem a importância da atenção visual na leitura de uma página de texto, sendo a extensão normal do campo visual atencional de 4 letras para a esquerda e de 15 caracteres para a direita do ponto fixado³⁷. De modo a diminuir as repercussões da diminuição da extensão do campo visual atencional, alguns artigos sugerem determinadas estratégias de reabilitação visual atencional. Estas estratégias, que estão em desenvolvimento, sobretudo com recurso a videojogos, pretendem estimular e aumentar a atenção visual¹⁸⁻¹⁹. Através do recurso a videojogos pretende promover-se a manutenção e o aumento da atenção, aumentando transversalmente a capacidade para a perceção de estímulos.

Conclusão

O envelhecimento provoca um decréscimo do campo visual pela diminuição da sensibilidade retiniana, mais acentuada na periferia. Este decréscimo influencia diretamente tarefas de leitura, escrita e também de marcha/locomoção, que podem estar mais afetadas na presença de uma atenção visual diminuída. No entanto, a atenção visual poderá ser melhorada através de estratégias de reabilitação que promovam o reconhecimento de objetos no campo visual. Estas estratégias, ainda em desenvolvimento, carecem de maior suporte científico. Nesse sentido, sugere-se a realização de estudos futuros para determinação da extensão do campo visual binocular e atencional, aliados ao desenvolvimento de novas estratégias reabilitacionais para melhoria da visão funcional dos indivíduos idosos para uma maior facilidade no desempenho das suas tarefas quotidianas.

Referências Bibliográficas

1. Cancela D. O processo de envelhecimento [Internet]. Porto: D. Cancela; 2007 [cited 2007 May 15]. Available from: <http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/TL0097.pdf>. Portuguese
2. Instituto Nacional de Estatística. Censos 2001 [Internet]. Lisboa: INE; 2001 [cited 2002 Oct 21]. Available from: http://paginas.ispgaya.pt/~vmca/Documentos_links/censo2001.pdf. Portuguese
3. Carrilho MJ, Gonçalves C. Dinâmicas territoriais do envelhecimento: análise exploratória dos resultados dos Censos 91 e 2001 [Territorial dynamics of population ageing: an explo-

- ratory analysis of the results of the 1991 and 2001 Census]. *Rev Estudos Demográficos*. 2004;(36):175. Portuguese
4. West SK, Munoz B, Rubin GS, Schein OD, Bandeen-Roche K, Zeger S, et al. Function and visual impairment in a population-based study of older adults: the SEE project – Salisbury Eye Evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38(1):72-82.
 5. Patel I, Turano KA, Broman AT, Bandeen-Roche K, Muñoz B, West K. Measures of visual function and percentage of preferred walking speed in older adults: the Salisbury Eye Evaluation Project. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47(1):65-71.
 6. Laukkaken P, Heikkinen E, Kauppinen M. Muscle strength and mobility as predictors of survival in 75-84-year-old people. *Age Aging*. 1995;24(6):468-73.
 7. Harrington DO, Drake MV, editors. *The visual fields: a text-book and atlas of clinical perimetry*. St Louis: Mosby; 1990.
 8. Weijland A, Fankhauser F, Bebie H, Flammer J, editors. *Automated perimetry: visual field digest*. 5th ed. Koniz/Bern, Switzerland: Haag-Streit AG; 2004. ISBN 9783033001084
 9. Ball KK, Beard BL, Roenker DL, Miller RL, Griggs DS. Age and visual search: expanding the useful field of view. *J Opt Soc Am A*. 1988;5(12):2210-9.
 10. Johnson CA, Adams AJ, Lewis RA. Evidence for a neural basis of age-related visual field loss in normal observers. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1989;30(9):2056-64.
 11. Jaffe GJ, Alvarado JA, Juster RP. Age-related changes of the normal visual field. *Arch Ophthalmol*. 1986;104(7):1021-5.
 12. Nelson-Quigg JM, Cello K, Johnson CA. Predicting binocular visual field sensitivity from monocular visual field results. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41(8):2212-21.
 13. Hassan SE, Turano KA, Muñoz B, Munro C, Roche KB, West SK. Cognitive and vision loss affects the topography of the attentional visual field. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(10):4672-8.
 14. Wakayama A, Matsumoto C, Iwagaki A, Otori T. Binocular summation within the binocular visual field. In Wall M, Wild JM, editors. *Proceedings of the XIIIth International Perimetric Society Meeting, Gardone Riviera (Italy), September 6-9, 1998*. *Perimetry Update*. 1998/1999. p. 193-200.
 15. McCalley LT, Bouwhuis DG, Joula JF. Age changes in the distribution of visual attention. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 1995;50(6):P316-31.
 16. Serences JT, Yantis S, Culberson A, Awh E. Preparatory activity in visual cortex indexes distractor suppression during covert spatial orienting. *J Neurophysiol*. 2004;92(6):3538-45.
 17. Madden DJ. Aging and visual attention. *Curr Dir Psychol Sci*. 2007;16(2):70-4.
 18. Wang DY, Enstsminger S. Age and attentional capacity. In *Proceedings of Fifth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. 2007. p. 427-32.
 19. Green CS, Bavelier D. Action video game modifies visual selective attention. *Nature*. 2003;423(6939):534-7.
 20. Coeckelbergh TR, Cornelissen FW, Brouwer WH, Kooijman AC. Age-related changes in the functional visual field: further evidence for an inverse Age x Eccentricity effect. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2004;59(1):P11-8.
 21. Kosnik W, Winslow L, Kline D, Rasinski K, Sekuler R. Visual changes in daily life throughout adulthood. *J Gerontol*. 1988;43(3):P63-70.
 22. Vargas-Martín F, Peli E. Eye movements of patients with tunnel vision while walking. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47(12):5295-302.
 23. Haegerstrom-Portnoy G, Schneck ME, Brabyn JA. Seeing into old age: vision function beyond acuity. *Optom Vis Sci*. 1999;76(3):141-58.
 24. Ramrattan RS, Wolfs RC, Panda-Jonas S, Jonas JB, Bakker D, Pols HA, Hofman A, de Jong PT. Prevalence and causes of visual field loss in the elderly and associations with impairment in daily functioning. *Arch Ophthalmol*. 2001;119:1788-94.
 25. Schieber F, Gilland J. Age differences in the useful field of view during real-world driving. *Proc Hum Factors Ergon Soc Annual Meeting*. 2005;49(2):182-5.
 26. Hartwerth RS, Wheat JL, Rangaswamy NV. Age-related losses of retinal ganglion cells and axons. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(10):4437-43.
 27. Vicente Pérez G, editor. *Atlas de perimetria computadorizada*. Barcelona: I. M. & C.; s.d.
 28. Turano KA, Broman AT, Bandeen-Roche K, Muñoz B, Rubin GS, West SK. Association of visual field loss and mobility performance in older adults: Salisbury Eye Evaluation Study. *Optom Vis Sci*. 2004;81(5):298-307.
 29. Freeman EE, Muñoz B, Rubin G, West SK. Visual field loss increases the risk of falls in older adults: the Salisbury Eye Evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(10):4445-50.
 30. Yu D, Legge GE, Park H, Gage E, Chung ST. Development of a training protocol to improve reading performance in peripheral vision. *Vision Res*. 2010;50(1):36-45.
 31. Timmis MA, Bennett SJ, Buckley JG. Visuomotor control of step descent: evidence of specialised role of the lower visual field. *Exp Brain Res*. 2009;195(2):219-27.
 32. Marigold DS, Patla AE. Visual information from the lower visual field is important for walking across multi-surface terrain. *Exp Brain Res*. 2008;188(1):23-31.
 33. Yao JG, Gao X, Yan HM, Li CY. Field of attention for instantaneous object recognition. *PLoS ONE*. 2011;6(1):e16343.
 34. Lee HW, Kwon M, Legge GE, Gefroh JJ. Training improves reading speed in peripheral vision: is it due to attention? *J Vision*. 2010;10(6):18.
 35. Coleman AL. Sources of binocular suprathreshold visual field loss in a cohort of older women being followed for risk of falls. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2007;105:312-29.
 36. Rayner K, Well AD, Pollatsek A. Asymmetry of the effective visual field in reading. *Percept Psychophys*. 1980;27(6):537-44.
 37. Di Fabio RP, Zampieri C, Henke J, Olson K, Rickheim D, Russell M. Influence of elderly executive cognitive function on attention in the lower visual field during step initiation. *Gerontology*. 2005;51(2):94-107.

Artigo recebido em 28.07.2011 e aprovado em 07.11.2012.