

# A variação da acuidade visual durante esforços físicos em atletas com baixa visão, participantes de seleção brasileira de atletismo\*

Ciro Winckler de Oliveira Filho, José Júlio Gavião de Almeida, Roberto Vital, Keila Miriam Monteiro de Carvalho e Luiz Eduardo Barreto Martins

## RESUMO

**Introdução e objetivo:** Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento da acuidade visual em atletas com baixa visão, durante um protocolo de esforço contínuo. Pesquisas apontam que a acuidade visual apresenta variações de rendimento quando submetida a esforços físicos em sujeitos sem deficiência visual. **Método:** A população estudada foi composta por seis pessoas, praticantes de atletismo e integrantes da seleção brasileira em provas de pista. No primeiro dia aplicou-se o teste de esforço físico progressivo, realizado em esteira. No segundo dia realizou-se o teste de esforço contínuo, o qual foi dividido em três níveis, cada um com 15 minutos de duração e 30 minutos de intervalo entre eles. Como delimitador das intensidades aplicadas utilizaram-se os resultados obtidos no teste de físico progressivo (60% do VE pico, limiar de VE e 90% do VE pico). A aferição da acuidade visual aconteceu antes, durante e após cada nível de intensidade no protocolo de esforço contínuo. O teste *t* de Student foi utilizado para a análise estatística ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** A acuidade visual apresentou, nos três níveis de esforço, queda de seu desempenho. A variação entre os resultados da aferição da acuidade visual estática inicial e a mensuração da mesma variável ao final da fase de corrida foi de 44,5% no primeiro nível, 52,5% no segundo e 60% no terceiro nível. Os resultados apresentaram maior degradação do componente visual durante as aferições dinâmicas. As fases de recuperação que sucediam os níveis de esforço mais intensos tiveram os melhores resultados da acuidade visual, após o déficit encontrado durante o exercício. **Conclusão:** Pode-se inferir que nessa população específica ocorre queda da acuidade visual durante o esforço. Tal fato implica a necessidade de uma classificação esportiva ser direcionada para avaliar a funcionalidade visual de cada atleta com baixa visão durante o esforço físico, já que tais variações podem ocorrer durante o mesmo.

## ABSTRACT

### *The visual acuity variability during physical efforts in low vision athletes from the athletics Brazilian team*

**Introduction and objective:** This study had as an objective to evaluate the visual acuity behavior in athletes with low vision, during a continuous effort protocol. Researches point out that visual acuity presents performance varieties when submitted to physical efforts in subjects without visual impairment. **Method:** The studied population was composed by six peoples, who practiced athletics and were part of the Brazilian team in track events. The progressive physical effort test was applied on the first day in a treadmill. On the second day the continuous effort test was appli-

**Palavras-chave:** Atletismo. Deficiência visual e acuidade visual.

**Keywords:** Athletics. Visual impairment and visual acuity.

*ed, which was divided in three levels, each one had a 15 and 30 minutes break between them. To determine the intensities, the results obtained in the progressive physical effort test (60% of VE peak, limiar VE and 90% VE peak) were used. The visual acuity was measured before, during and after each level of intensity in the continuous effort protocol. The t Student test was used for statistics analysis ( $p < 0.05$ ). **Results:** The visual acuity presented a decrease in the three levels of effort in its performance. The variety between the initial static visual acuity measure results and the measurement of the same variable in the end of the running phase was 44.5% in the first level, 52.5% in the second and 60% in the third level. The results presented higher degradation of the visual component during the dynamic measurements. The recuperation phases, which succeeded the most intense levels of effort, had the results of the visual acuity, after the deficit found during the exercise. **Conclusion:** It can be inferred that in this specific population there is a decrease in the visual acuity during the effort. This fact implies on the necessity of the visual sportive classification being directed to evaluate the visual functionality of each athlete with low vision during the physical effort, since these varieties can occur during it.*

## INTRODUÇÃO

As ações motoras ocorrem através das interações e necessidades criadas na relação do indivíduo com o meio. Para que um movimento seja eficiente, a captação das informações deve ser realizada de maneira adequada.

Tal condição é construída a partir da recepção de estímulos do meio e elaboração de respostas frente à necessidade. O processamento das informações para formação dessas interações com o meio está associado ao repertório de experiências vivenciadas pelo indivíduo<sup>(1)</sup>. O principal sistema de obtenção de informações é a visão e, além disso, é dominante em relação a outras capacidades sensoriais<sup>(2-3)</sup>, porém cada indivíduo apresenta contribuição maior ou menor dos outros sistemas na obtenção de informações<sup>(1)</sup>.

Os atletas com baixa visão terão como principal característica sensorial a limitação dos estímulos visuais do meio. Assim, sua eficiência motora estará associada a melhor utilização do seu resíduo visual, associando-o às outras capacidades sensoriais. No entanto, se uma alteração momentânea na recepção das informações visuais vier a ocorrer, a resposta frente ao estímulo será diferenciada. Durante o decorrer da prática esportiva, mais especificamente no atletismo, foram contabilizados vários relatos de atletas com baixa visão sobre queda no rendimento de sua capacidade visual, quer em situações de treinamento ou de competições<sup>(4)</sup>.

Os estudos sobre o comportamento da capacidade visual durante a realização de esforços físicos apresentaram resultados variados. A acuidade visual apresenta variação conforme a inten-

\* Laboratório de Atividade Motora Adaptada, Faculdade de Educação Física FEF/UNICAMP. Financiada pela CAPES.

Aceito em 31/1/07.

**Endereço para correspondência:** Av. Érico Veríssimo, 701, Cidade Universitária "Zeferino Vaz" – C.P. 6134 – 13083-851 – Campinas, SP. E-mail: cirowin@gmail.com

vidade e características do esforço; outro fator influente é o comportamento e tipo do objeto a ser visualizado na focalização. A pesquisa desenvolvida por Ishigaki *et al.*<sup>(6)</sup> mostrou que a acuidade visual testada de maneira estática apresentou decréscimo significativo em relação à condição inicial nos três níveis de esforço contínuos. No entanto, não houve variação significativa na refração e nem na acomodação do cristalino durante o exercício realizado em bicicleta ergométrica. Watanabe<sup>(6)</sup> realizou, em seus estudos, testes com um objeto de focalização em condições estática e dinâmica; os resultados apresentaram, em ambos os casos, decréscimo da acuidade visual, com exceção do estágio mais leve do esforço estático, no qual houve melhora da acuidade visual. O comportamento visual mostrou menor variação nos resultados dos testes estáticos em relação aos dinâmicos. O ergômetro utilizado para esse teste foi uma bicicleta ergométrica estática e o objeto de focalização estava em condição dinâmica. Fleury *et al.*<sup>(7)</sup> avaliaram a acuidade visual durante o deslocamento dos voluntários sobre uma esteira em vários regimes de esforço; os resultados apresentaram queda na acuidade visual em todas as intensidades. Nos trabalhos realizados por Bard e Fleury<sup>(8)</sup>, Hancock e McNaughton<sup>(9)</sup>, Aravena *et al.*<sup>(10)</sup>, Oliveira Filho e Almeida<sup>(4)</sup>, os testes foram feitos com objeto de focalização estático e todas as variáveis mensuradas apresentaram quedas nos níveis finais da acuidade visual em relação aos parâmetros iniciais, sendo que o componente aeróbico esteve presente em todos esses.

A acuidade visual é entendida como a distância máxima em que um objeto pode ser observado e definido visualmente sobre influência das diferentes refrações e técnicas aplicadas no teste<sup>(10)</sup>. A agudeza visual pode apresentar dois componentes em sua análise, sendo estes: estático ou dinâmico<sup>(6,11)</sup>. O primeiro é a capacidade de discriminar objetos estáticos; já o segundo refere-se à condição de definir visualmente, com precisão, objetos em movimento<sup>(6)</sup>.

O processo de focalizar visualmente determinado objeto é controlado pelos efeitos causados na acomodação do cristalino e do diâmetro pupilar<sup>(6,12-13)</sup>. O primeiro processo é caracterizado pelo formato do cristalino; a mudança da forma é realizada por ação do músculo ciliar; a contração muscular leva ao achatamento do cristalino, permitindo ver com mais precisão estruturas mais distantes<sup>(12-13)</sup>. A acomodação tem ação mais efetiva em objetos com distância até 40cm<sup>(6)</sup>. A relação entre diâmetro pupilar e focalização encontra-se na quantidade de luz que entra no globo ocular<sup>(6,12-13)</sup>. Quanto mais luz, menor a capacidade de focalizar; assim, a constrição da pupila será um agente para a acuidade visual. Esse movimento é regulado pelo músculo esfíncter da íris. Ambos os músculos são estimulados pelo sistema autônomo parassimpático<sup>(12-13)</sup>.

A prática esportiva de pessoas com deficiência visual tem como característica a classificação dos atletas através de sua capacidade visual apresentada em distintos níveis. Essa classificação esportiva é dividida em três grupos: na classe B-1 (B = *blind*, da língua inglesa) estão as pessoas que apresentam cegueira, podendo perceber ou não luminosidade, porém não conseguindo distinguir o formato de uma mão colocada à frente de seus olhos; na classe B-2 estão as pessoas com baixa visão que apresentam campo visual de até 5 graus e/ou acuidade visual de até 2/60 metros; já na classe B-3, a pessoa com baixa visão deve apresentar campo visual com limites entre 5 e 20 graus e/ou acuidade visual variando de 2/60 a 6/60 metros. Essas medidas são feitas em ambos os olhos, mas o resultado considerado será aquele do olho de melhor visão, após correção cirúrgica e/ou utilização de lentes corretivas. Esse processo segue os princípios utilizados nas avaliações clínicas oftalmológicas<sup>(14)</sup>.

O Comitê Paraolímpico Internacional (IPC) tem buscado uma evolução em seu sistema de classificação. Isso propicia ao atleta, durante a avaliação, uma condição similar de movimentos a que ele irá encontrar no momento competitivo e, assim, ter a eficiên-

cia de seu desempenho analisada de maneira efetiva<sup>(15)</sup>. Os parâmetros de classificação esportiva funcional evoluíram de padrões médicos para uma perspectiva de análise do movimento; hoje, os padrões médicos são usados como suporte para a avaliação. Nas áreas de deficiência que apresentam modalidades paraolímpicas, esse processo tem-se consolidado; no entanto, no que tange à deficiência visual, a classificação não utiliza mecanismos para analisar a funcionalidade da capacidade visual durante a competição, baseando-se única e exclusivamente em parâmetros médicos.

Este estudo teve como objetivo identificar o comportamento da acuidade visual em atletas com baixa visão e as possíveis implicações dessa na prática do atletismo (procedimentos no treinamento e classificação esportiva).

## MÉTODOS

### Amostra

O estudo foi desenvolvido junto a um grupo de seis atletas com baixa visão (n = 6), praticantes de atletismo, provas de pista, de ambos os gêneros, e que apresentaram a classificação esportiva B-2. As idades variaram entre 19 e 35 anos. Todos eram campeões brasileiros em suas provas de especialidade e membros da seleção brasileira na época da avaliação. A pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética da Universidade Estadual de Campinas (CEP/UNICAMP 26/2001) e todos os indivíduos participaram dos testes de maneira voluntária, tendo total conhecimento dos processos e finalidades dos mesmos.

Delimitação do número de sujeitos pesquisados – Pesquisas realizadas junto a pessoas com deficiência visual apresentam como característica um número limitado de avaliados em decorrência das características da população<sup>(16)</sup>. A escolha do público dessa pesquisa em específico implicou maior restrição populacional, pois, além da questão do número de pessoas com deficiência visual ser reduzido, houve, também, como limitador o número de atletas com baixa visão praticantes de atletismo de alto desempenho.

### Os instrumentos da avaliação

Cada sujeito foi testado em dois dias consecutivos. No primeiro, realizaram-se o teste clínico e o ergométrico de esforço progressivo para a obtenção da ventilação pulmonar pico. No segundo, aplicou-se um teste com protocolo de carga contínua, no qual se aferiu a acuidade visual. Os resultados do primeiro teste foram utilizados para estabelecer a intensidade do segundo teste, de modo a obter respostas da acuidade visual nos diferentes níveis de esforço propostos pela pesquisa<sup>(5-7)</sup>.

A temperatura ambiente apresentou variação de 22 a 24 graus centígrados durante os testes.

No teste clínico foram avaliadas as funções cardiorrespiratórias e as características visuais, por médicos residentes do Departamento de Oftalmologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

**Materiais** – Foram utilizados: esteira modelo *Treadmill Controller Model 640 Series 90*, analisador de gases *MMC Horizon™ Systems* da SensorMedics, tabela contendo a escala optométrica de Snellen. Cordas elásticas foram utilizadas para possibilitar delimitações espaciais na esteira, visando melhor orientação dos voluntários durante a corrida.

Os testes tiveram a seguinte configuração:

*Teste ergométrico de esforço progressivo* – O protocolo adotado no teste<sup>(17)</sup> foi desenvolvido utilizando a seguinte configuração<sup>1</sup>: velocidade inicial de 6km.h<sup>-1</sup> e incremento de 2km.h<sup>-1</sup>, a cada dois

<sup>1</sup> Houve um ajuste no tempo de cada estágio do teste. O protocolo apresentava, originalmente, duração de três minutos e foi modificado para dois minutos, considerando que os testes-piloto apresentaram duração muito longa.

minutos com inclinação constante de 2%, até a exaustão física do atleta. A recuperação, após o término do teste, foi de um minuto com a esteira na velocidade de 6km.h<sup>-1</sup> e 0% de inclinação. Durante a realização da corrida aferiram-se a ventilação pulmonar pico (VE pico) e as variáveis da frequência cardíaca. O resultado da VE pico permitiu que fosse inferido o limiar ventilatório, bem como a intensidade de esforço percentual de 60 e 90% dessa variável.

A aplicação de dois testes de esforço foi fundamental para mensurar os efeitos de cargas contínuas com intensidade controlada sobre a acuidade visual. Os resultados do teste aplicado no primeiro dia indicaram a intensidade dos trabalhos contínuos realizados nos testes do segundo dia.

**Teste ergométrico de esforço contínuo** – Esse teste foi dividido em três níveis de esforços contínuos, com duração de 15 minutos cada e intensidades específicas em cada um. A caracterização das cargas foi de 60% do VE pico no primeiro nível; utilizou-se no segundo o limiar ventilatório e o terceiro teve intensidade de 90% do VE pico. No primeiro minuto de cada nível era adotado um período de aquecimento a 8km.h<sup>-1</sup> utilizando inclinação constante de 2%. Entre cada nível de intensidade houve uma fase de recuperação de 30 minutos. Caso o atleta atingisse a exaustão física voluntária, o teste seria paralisado. A aferição da acuidade visual ocorreu durante a aplicação desse protocolo.

**Avaliação da acuidade visual** – Para a avaliação da acuidade visual foi utilizada a escala optométrica de Snellen. Os avaliados tiveram um período de adaptação ao procedimento, no qual teriam de indicar a direção da abertura dos optômetros com as mãos, já que durante o teste estavam impossibilitados de falar, devido à utilização do bocal para a captação de gases. Tal procedimento visou melhorar o processo de adaptação decorrente da aprendizagem, já que os resultados poderiam sofrer influência frente a situações não incorporadas<sup>(18)</sup>. Os voluntários tiveram sua acuidade visual avaliada no local do teste físico. Os resultados foram representados em valores decimais da escala de Snellen<sup>(10)</sup>.

A mensuração da acuidade visual ocorreu durante o protocolo de esforço contínuo, na qual houve uma divisão em cinco estágios:

**Teste visual estático (PEE)** – O primeiro estágio foi realizado na esteira ergométrica, com o sujeito já conectado ao analisador de gases. Antes do início da corrida, realizaram-se testes visuais para estabelecer a distância para a aferição da acuidade visual, a qual ficou padronizada quando o sujeito conseguiu identificar no mínimo quatro tamanhos diferentes das figuras da tabela. Os resultados da distância e o valor alcançado na escala de Snellen foram utilizados para calcular o valor inicial da avaliação visual.

**Teste visual pré-esforço dinâmico (PED)** – Durante a fase de aquecimento no início de cada estágio realizou-se uma aferição da acuidade visual dinâmica com o sujeito em deslocamento na esteira e a tabela contendo os optômetros permaneceu estática. A distância utilizada entre o sujeito e a tabela nas fases de movimento foi a mesma do teste pré-esforço estático.

**Testes visuais durante o esforço** – Dois testes visuais foram realizados com o atleta em movimento. Os tempos adotados foram aos sete minutos e 30 segundos (DM), sendo esse o tempo médio de esforço, e aos 14 minutos e 30 segundos (PoED), final da fase de movimento. Durante o terceiro nível de esforço realizaram-se avaliações intermediárias, dependendo do nível de fadiga apresentada pelo sujeito.

**Testes visuais ao final do esforço (PoEE)** – Ao final do esforço foi aplicado um teste da acuidade visual com o atleta parado, respeitando as características do teste inicial (PED).

**Testes visuais pós-esforço** – Após cada estágio de corrida foram realizados testes de acuidade visual estática, para mensurar a variação da capacidade visual durante a recuperação. As avaliações foram feitas a cada minuto, durante os primeiros 15 minutos e após este período realizou-se a mensuração a cada cinco minutos até o minuto 30.

**Análise estatística** – Utilizou-se como instrumento para a análise entre as variáveis da acuidade visual o teste *t* de Student. A relação do comportamento da acuidade visual nas diferentes velocidades de deslocamento foi analisada através da correlação linear de Pearson. Foram calculados, também, a média aritmética, mediana e desvio-padrão. Para as análises estatísticas foi usado o *software S-Plus 2000* da Mathsoft, Inc.

## RESULTADOS

A velocidade média de deslocamento dos sujeitos no instante em que a corrida estava na metade de seu tempo total foi igual ou superior à obtida no momento final do teste. A acuidade visual dinâmica apresentou, em relação à velocidade de deslocamento, correlações positivas com valores entre 0,62 e 0,70 nos dois primeiros níveis de esforço. Os maiores valores de correlação ocorreram na aferição final da fase dinâmica. No terceiro nível, o resultado da correlação na metade do período de deslocamento foi de 0,66; já o valor encontrado na aferição final em deslocamento (PoED) foi de 0,81.

A análise dos valores encontrados nos três níveis de esforço mostrou diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre esses. Na relação dentro de cada nível de esforço, os resultados também apresentaram diferença estatística significativa entre as variáveis.

Os resultados das três aferições iniciais, em que o sujeito não estava em movimento (PEE), em cada nível de esforço, apresentaram valores de 0,45 (1º nível), 0,35 (2º) e 0,40 (3º).

A variação entre a medida estática inicial (PEE) e as demais variáveis apresentou as maiores diferenças nos níveis de esforço mais intensos. A *performance* da acuidade visual teve a maior degradação absoluta e percentual relacionada ao nível mais intenso de esforço. A velocidade de deslocamento esteve relacionada, entre outros fatores, à intensidade do esforço em cada nível.

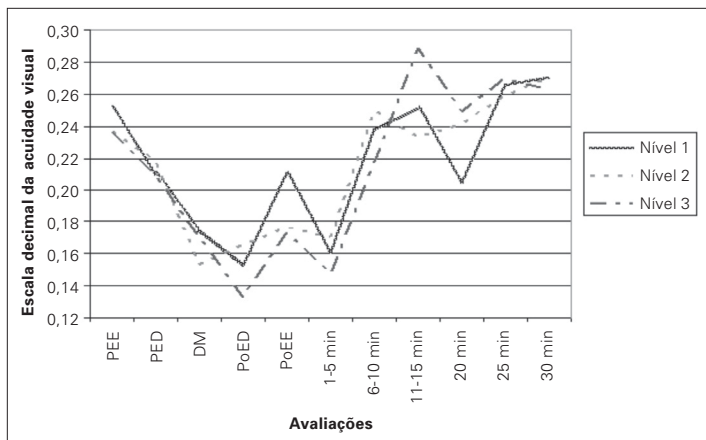
Nos três níveis de esforço, os resultados da aferição da acuidade visual apresentaram maior degradação durante as condições dinâmicas. A variação entre os resultados da aferição da acuidade visual estática inicial (PEE) e a sua mensuração ao final da fase de corrida (PoED) foi de 44,5% no primeiro nível, 52,5% no segundo e 60% no terceiro nível. As diferenças encontradas entre os valores da aferição estática inicial (PEE) e final (PoEE) apresentaram, no primeiro nível de esforço, variação de 33,4%. No segundo, o resultado médio foi de 42,9% e no terceiro, de 52,5%.

Os resultados estatísticos mostraram que durante a recuperação houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos valores da acuidade visual entre os diferentes níveis de esforço. No mesmo nível de esforço, também, ocorreu diferença estatística, exceção apenas ao comportamento dos seguintes resultados da acuidade visual: nas aferições ocorridas nos cinco primeiros minutos e nas do intervalo entre o 11º ao 15º minuto, ambas em relação ao aferido no 30º minuto do segundo nível de esforço; e os valores do período entre o 11º e 15º minuto, também, tiveram o mesmo comportamento em relação ao 30º minuto no terceiro nível de esforço.

Durante os períodos de recuperação, o comportamento da acuidade visual apresentou melhora no seu rendimento em relação aos valores encontrados durante a fase de esforço e aos valores iniciais do segundo e terceiro níveis de esforço. Na recuperação do terceiro nível de esforço, a acuidade visual teve seu maior índice de melhora em relação ao apresentado durante a fase de esforço.

A variação percentual da acuidade visual durante a recuperação apresentou-se inversamente proporcional ao comportamento dessa variável durante o esforço. A acuidade visual teve os maiores valores de degradação a partir das maiores intensidades de esforço. Já na fase de recuperação, os maiores valores de aumento dessa capacidade visual foram encontrados nos momentos posteriores aos níveis mais intensos de esforço. O comportamento da acuidade visual durante a recuperação apresenta uma fase ini-

cial, com melhora em ritmo acelerado nos primeiros 10 minutos. Após esse período, ocorreu diminuição dos valores encontrados, voltando a apresentar elevação da acuidade visual somente na fase final do período de recuperação.



**Figura 1** – Valores da acuidade visual durante os três níveis de intensidade nas fases de esforço e recuperação

Nota: Teste visual estático (PEE). Teste visual pré-esforço dinâmico (PED), Testes visuais durante o esforço (DM) e ao final da fase de esforço (PoED), Testes visuais ao final do esforço (PoEE). Os intervalos entre os minutos 1-5, 6-10 e 11-15 foram representados em valores médios.

**TABELA 1**  
Variáveis antropométricas dos atletas com deficiência visual

	Mediana	Média	DP
Idade (anos)	24,5	26,4	± 6,0
Altura (cm)	168,0	169,1	± 7,8
Peso (kg)	65,2	64,7	± 9,9
Massa gorda (%)	12,7	11,7	± 6,1
Massa gorda (kg)	8,8	9,0	± 2,1

% = porcentagem, kg = quilograma, cm = centímetro. DP = desvio-padrão.

**TABELA 2**  
Variáveis da frequência cardíaca, limiar ventilatório e velocidade de deslocamento na fase inicial, no limiar e final do teste de esforço progressivo

	Mediana	Média	DP
FC inicial (bpm)	62,5	63,3	± 6,7
FC no limiar ventilatório	177	179	± 8,8
Limiar ventilatório (L/min)	78,0	79,3	± 20,5
Velocidade de limiar (km.h <sup>-1</sup> )	12	12,3	± 1,5
FC pico (bpm)	198	196	± 31,5
VE pico (L/min)	111,5	109,6	± 31,5
Velocidade pico (km.h <sup>-1</sup> )	15	15,3	± 2,4

FC = frequência cardíaca, L/min = litros por minuto, km.h<sup>-1</sup> = quilômetros por hora. bpm = batimentos cardíacos por minuto padrão.

**TABELA 3**  
Acuidade visual monocular, causa da baixa visão e comportamento subjetivo da visão durante o esforço

Sujeitos	Acuidade visual		Classificação visual médica	Etiologia da baixa visão	Comportamento visual durante o esforço*	Gênero
	OD	OE				
1	Vulto	20/800	Baixa visão profunda	Toxoplasmose e catarata congênita	Estável	Masculino
2	20/1440	20/1440	Quase cegueira	Toxoplasmose congênita	Estável	Masculino
3	20/680	20/680	Baixa visão profunda	Retinose pigmentar e nistagmo	Piora	Masculino
4	20/1620	20/1620	Quase cegueira	Retinose pigmentar e nistagmo	Piora	Feminino
5	20/3520	20/3520	Quase cegueira	Atrofia do nervo óptico	Piora	Masculino
6	20/720	20/720	Baixa visão profunda	Catarata congênita, estrabismo e nistagmo	Piora	Feminino

OD = olho direito, OE = olho esquerdo, Vulto = percepção de luminosidade e formas sem grande precisão, Acuidade visual foi expressa na escala de metros, \* Relato subjetivo do comportamento visual durante o esforço.

**TABELA 4**  
Velocidade de deslocamento durante as fases dinâmicas do teste de esforço contínuo

Nível	Durante o esforço (PED)	Durante a fase final do esforço (PoED)
1	10,5	9,5
2	10,75	10,75
3	15,65	14,35

Velocidade de deslocamento expressa em km/h.

## DISCUSSÃO

Os resultados encontrados na avaliação oftalmológica mostraram que, dentro da classe esportiva B2, existe uma variação muito grande na acuidade visual e, também, da classificação médica. Os relatos subjetivos de estabilidade na função visual durante o esforço ocorreram em sujeitos com a mesma condição etiológica da deficiência.

Durante o exercício nos três níveis de esforço os resultados mostraram queda no desempenho da acuidade visual, a qual apresentou, no primeiro e terceiro níveis de esforço, degradação relacionada à relação esforço-tempo durante o movimento. Nesses níveis, as velocidades apresentaram, na aferição final, valores médios inferiores aos utilizados na aferição durante o esforço. Já no 2º nível, o comportamento da acuidade visual durante a aferição

ocorrida na metade do tempo de corrida (DM) apresentou maior deterioração do que o encontrado na aferição final da fase de corrida (PoED). A velocidade nesse nível foi igual nas duas aferições.

O estudo de Watanabe<sup>(6)</sup> mostrou que a acuidade visual dinâmica é influenciada pela velocidade do objeto de focalização. Quanto mais rápido está o objeto, menor a capacidade de reconhecer os seus detalhes. A velocidade de deslocamento do indivíduo é um elemento gerador de dificuldades no processo de focalização<sup>(11)</sup>. Os resultados encontrados na acuidade visual de atletas com baixa visão mostraram que a velocidade de deslocamento é influente na degradação da visão, mas sua interferência está associada a outros fatores, como a intensidade do esforço. Os valores da acuidade visual e da velocidade de deslocamento no 1º e 3º níveis de esforço apontaram que, mesmo com a diminuição da velocidade

durante a fase de corrida, a degradação do componente visual continuou aumentando.

Os resultados encontrados neste estudo são similares aos apontamentos de outras pesquisas experimentais<sup>(4-6)</sup>, que apresentaram diminuição da acuidade visual durante o exercício, no qual as quedas mais acentuadas ocorreram nas maiores intensidades de esforço. Os apontamentos encontrados sobre os atletas com baixa visão caminham paralelamente aos de Watanabe<sup>(6)</sup>, no que diz respeito à variação imposta pela condição dinâmica da acuidade visual, a qual acentuou a queda da capacidade visual durante o esforço.

O comportamento dos valores da acuidade visual aferidos durante as fases de recuperação não corroboraram o encontrado em estudos similares<sup>(5-6)</sup>. Já que esses apontaram que o comportamento dessa capacidade visual tinha um ritmo de recuperação proporcional à intensidade do esforço, quanto mais extenuante o estímulo, mais lenta foi a recuperação. Os resultados encontrados durante a recuperação foram semelhantes aos apresentados por Watanabe<sup>(6)</sup>, já que os valores ao longo da recuperação atingiram escalas superiores às dos valores iniciais, diferente do encontrado em outra pesquisa<sup>(5)</sup>, na qual a acuidade visual não retornou a um nível semelhante ao inicial. Os objetos de focalização em outros estudos<sup>(5-6)</sup> foram dinâmicos e o sujeito permanecia estático, ao contrário do que foi realizado nessa pesquisa, na qual o sujeito estava em deslocamento e o objeto de focalização permaneceu estático.

A acuidade visual é controlada por estruturas que têm influência direta do sistema parassimpático<sup>(6,12-13)</sup> e os efeitos da acetilcolina possuem curta duração<sup>(19)</sup>. Durante a prática de exercícios físicos, o sistema dominante passa a ser o simpático, que tem como característica suprimir o parassimpático; tal condição poderá po-

tencializar a diminuição da eficiência na acuidade visual durante o exercício. Já que a precisão da acuidade visual necessita de estímulos constantes de acetilcolina, para regular a entrada de luz através da pupila e da refração promovida pela curvatura do cristalino, e essa tem descarga limitada durante a prática do exercício físico. O método e o instrumento utilizados nessa pesquisa apresentaram limitação na mensuração direta dessa influência metabólica e o comportamento da acuidade visual durante o esforço.

Outro fator de influência para a diminuição em menor grau na *performance* da acuidade visual ocorrida durante o segundo nível de esforço, em relação ao primeiro, pode ser o melhor ajuste da capacidade visual para coletar aquele tipo de informação<sup>(18)</sup>.

Mesmo com o limitado número de participantes de nossa pesquisa, o perfil dos resultados encontrados aponta para a necessidade de a classificação esportiva para atletas com deficiência visual ocorrer em caráter mais funcional. Isso, tendo em vista que as variáveis do esforço e movimento são fatores que influenciam a recepção de informações visuais, porém, tais necessidades não são consideradas durante o processo de avaliação atual.

Pode-se concluir também, que o processo pedagógico no esporte deve considerar que as informações transmitidas aos atletas durante o esforço e a recuperação devem ser ajustadas ao déficit em sua recepção e, portanto, utilizar recursos visuais, mais relevantes, como o uso de estruturas com maior contraste ou referenciais de maior tamanho, associando esses a informações verbais ou cinestésicas.

---

*Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.*

---

## REFERÊNCIAS

- Schmidt RA, Wrisberg CA. Aprendizagem e performance motora. Porto Alegre: ArtMed; 2001.
- Magill RA. Motor learning: concepts and applications. St Louis: The McGraw-Hill Companies, Inc, 1998.
- Hoffman DD. Inteligência visual: como criamos o que vemos. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2000.
- Oliveira Filho CW, Almeida JGG. Variation of the acuity due to anaerobic efforts, In: Abstract Book 5<sup>th</sup> Scientific Congress, Sydney 2000 Paralympics Games. Sydney; 2000.
- Ishigaki H, Miyao M, Ishihara S, Sakakibara H, Yamada S, Furuta M, et al. The deterioration of visual acuity by exercise under a mesopic vision environment. J Sports Med Phys Fitness. 1991;31(2):272-6.
- Watanabe Y. Effects of 15-minute bicycle work load on static and kinetic visual acuities. J Sports Med Phys Fitness. 1983;23(4):373-81.
- Fleury M, Bard C, Jobin J, Carriere L. Influence of different types of physical fatigue on a visual detection task. Percept Mot Skills. 1981;53(3):723-30.
- Bard C, Fleury M. Influence of imposed metabolic fatigue on visual capacity components. Percept Mot Skills. 1978;47(3 Pt 2):1283-7.
- Hancock S, McNaughton L. Effects of fatigue on ability to process visual information by experienced orienteers. Percept Mot Skills. 1986;62(2):491-8.
- Aravena CO, Jimenez TA, Uribe SF, Ardiles EA, Armstrong EW, Henriquez VE, et al. Efeito do estresse físico no processamento das informações visuais periféricas: comparação entre esportistas e não esportistas. Revista Paulista de Educação Física. 1996;10(1):34-47.
- Michaels DD. Visual optics and refraction. A clinical approach. St Louis, USA: The C.V. Mosby Co., 1980.
- Foglia VG. Visão In: Houssay B. Fisiologia humana. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1984.
- Berne RM, Levy MN. Fisiologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1990.
- IBSA. IBSA Medical Procedures. Disponível em: <<http://www.ibsa.es/docinteres/procedimientosdedepartamentomedico/ibsamedicalProcedures1.pdf>>. Acessado em 12 de novembro de 2001.
- IPC IPC Classification Code 2005 Disponível em: <[http://www.paralympic.org/release/Main\\_Sections\\_Menu/Classification/Code/IPC\\_Classification\\_Code\\_-\\_Draft\\_Version\\_1\\_-\\_April\\_2005.pdf](http://www.paralympic.org/release/Main_Sections_Menu/Classification/Code/IPC_Classification_Code_-_Draft_Version_1_-_April_2005.pdf)>. Acessado em 20 de novembro de 2005.
- Tröster H, Brambring M, Beelmann A. Prevalence and situational causes of stereotyped behaviors in blind infants and preschoolers. J Abnorm Child Psychol. 1991;19(5):569-90.
- Roecker K, Schotte O, Niess AM, Horstmann T, Dickhuth HH. Predicting competition performance in long-distance running by means of a treadmill test. Med Sci Sports Exerc. 1998;30(10):1552-7.
- Abernethy B, Wood JM. Do generalized visual training programmers for sport really work? An experimental investigation. J Sports Sci. 2001;19(3):203-22.
- Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1997.