

## Estudo comparativo da estereopsia com três testes diferentes: TNO<sup>®</sup>, Fly Stereo Acuity Test<sup>®</sup> e StereoTAB<sup>®</sup> em estudantes do ensino superior

Rúben Morais<sup>1</sup>, Ana Miguel<sup>1</sup>, Denise Monteiro<sup>1</sup>, Cleide Cassandra<sup>1</sup>, Ilda Maria Poças<sup>2</sup>

1 Licenciatura em Ortóptica, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa.

2 Área Científica de Ortóptica, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa. ilda.pocas@estesl.ipl.pt

**RESUMO:** Estereopsia define-se como a perceção de profundidade baseada na disparidade retiniana. A estereopsia global depende do processamento de estímulos de pontos aleatórios e a estereopsia local depende da perceção de contornos. O objetivo deste estudo é correlacionar três testes de estereopsia: TNO<sup>®</sup>, StereoTAB<sup>®</sup> e Fly Stereo Acuity Test<sup>®</sup> e verificar a sensibilidade e correlação entre eles, tendo o TNO<sup>®</sup> como *gold standard*. Incluíram-se 49 estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ESTeSL) entre os 18 e 26 anos. As variáveis ponto próximo de convergência (ppc), vergências, sintomatologia e correção ótica foram correlacionadas com os três testes. Os valores médios (desvios-padrão) de estereopsia foram: TNO<sup>®</sup> = 87,04" ±84,09"; FlyTest<sup>®</sup> = 38,18" ±34,59"; StereoTAB<sup>®</sup> = 124,89" ±137,38". Coeficiente de determinação: TNO<sup>®</sup> e StereoTAB<sup>®</sup> com R<sup>2</sup>=0,6 e TNO<sup>®</sup> e FlyTest<sup>®</sup> com R<sup>2</sup>=0,2. O coeficiente de correlação de Pearson mostra uma correlação positiva de entre o TNO<sup>®</sup> e o StereoTAB<sup>®</sup> (r=0,784 com α=0,01). O coeficiente de associação de Phi mostrou uma relação positiva forte entre o TNO<sup>®</sup> e StereoTAB<sup>®</sup> (Φ=0,848 com α=0,01). Na curva ROC, o StereoTAB<sup>®</sup> possui uma área sob a curva maior que o FlyTest<sup>®</sup>, apresentando valor de sensibilidade de 92,3% para uma especificidade de 94,4%, tornando-o num teste sensível e com bom poder discriminativo.

*Palavras-chave:* Estereopsia; Estereopsia local; Estereopsia global; Visão binocular

## Comparative study of three tests for stereopsis: TNO<sup>®</sup>, Stereo Acuity Test Fly<sup>®</sup> and StereoTAB<sup>®</sup> in students in higher school

**ABSTRACT:** Stereopsis is the perception of depth based on retinal disparity. Global stereopsis depends on the process of random dot stimuli and local stereopsis depends on contour perception. The aim of this study was to correlate three stereopsis tests: TNO<sup>®</sup>, StereoTAB<sup>®</sup> and Fly Stereo Acuity Test<sup>®</sup> and to study the sensitivity and correlation between them, using TNO<sup>®</sup> as the gold standard. Other variables as near convergence point, vergences, symptoms and optical correction were correlated with the three tests. Forty-nine students from Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ESTeSL), aged 18-26 years old were included. The stereopsis mean (standard-deviation-SD) values in each test were: TNO<sup>®</sup> = 87.04" ±84.09"; FlyTest<sup>®</sup> = 38.18" ±34.59"; StereoTAB<sup>®</sup> = 124.89" ±137.38". About the coefficient of determination: TNO<sup>®</sup> and StereoTAB<sup>®</sup> with R<sup>2</sup>=0.6 e TNO<sup>®</sup> and FlyTest<sup>®</sup> with R<sup>2</sup>=0.2. Pearson correlation coefficient shows a positive correlation between TNO<sup>®</sup> and StereoTAB<sup>®</sup> (r=0.784 with α=0.01). Phi coefficient shows a strong and positive association between TNO<sup>®</sup> and StereoTAB<sup>®</sup> (Φ=0.848 with α=0.01). In the ROC Curve, the StereoTAB<sup>®</sup> has an area under the curve bigger than the FlyTest<sup>®</sup> with a sensitivity of 92.3% for 94.4% of specificity, so it means that the test is sensitive with a good discriminative power.

*Keywords:* Stereopsis; Local stereopsis; Global stereopsis; Binocular vision

## Introdução

Estereopsia define-se como a percepção de profundidade e baseia-se na disparidade das imagens provenientes de ambos os olhos<sup>1,2</sup>. O sistema visual organiza-se, portanto, de acordo com diferentes mecanismos de estereopsia, envolvendo processos locais e globais com intervenção da área V2 do córtex visual<sup>1,3</sup>.

A avaliação da estereopsia pode ser feita por dois tipos de procedimento, anaglífico, através do uso de filtros verde/vermelho ou ciano/vermelho, e vectográfico, através do uso de filtros polarizados<sup>3</sup>.

A avaliação anaglífica é associada a estereogramas de pontos aleatórios onde não existem contornos específicos, pelo que não ocorre nenhuma percepção de forma sem existir disparidade retiniana horizontal associada a áreas retinianas correspondentes<sup>3</sup>. Este processo é designado por estereopsia global, a qual envolve, em primeiro lugar, a disparidade local absoluta e relativa através de campos recetores localizados nas áreas visuais iniciais, partindo depois para o processamento global da disparidade retiniana que ocorre em campos recetores maiores nas áreas visuais superiores, permitindo a integração de informação estereoscópica local em grandes distâncias espaciais<sup>4</sup>. Pelo facto dos testes de pontos aleatórios requererem fixação bifoveal mais precisa, a ausência de contornos torna-os mais precisos na avaliação clínica<sup>3</sup>.

Por outro lado, a avaliação vectográfica associa-se a testes de estereogramas com contornos, os quais fornecem ao observador contornos percebidos monocularmente. Assim, a disparidade retiniana horizontal na estereopsia local não depende de nenhuma referência de outra área retiniana correspondente, sendo facilitado o processo de fusão e reduzida a necessidade de um controlo motor preciso<sup>3</sup>.

O TNO<sup>®</sup> é um teste que utiliza um padrão de pontos aleatórios e filtros verde-vermelho, permitindo que cada filtro isole a imagem da cor correspondente em cada olho, ocorrendo disparidade. Sabendo-se que a estereopsia global não existe na ausência da estereopsia local, escolheu-se preferencialmente este teste como referência para o estudo<sup>5</sup>.

Já foram feitos alguns estudos no sentido de averiguar as diferenças entre este tipo de testes, nomeadamente comparando o TNO<sup>®</sup> e Randot<sup>®</sup> numa amostra de pessoas normais<sup>6</sup> e comparar a estereopsia usando métodos de filtros polarizados e filtros verde/vermelho em crianças com uma visão binocular normal<sup>7</sup>, que permitiram concluir não haver correlação entre eles. Outro estudo tentou identificar entre o TNO<sup>®</sup> e o Titmus<sup>®</sup> qual seria o mais sensível na medição da estereopsia em indivíduos com e sem queixas visuais em alunos universitários<sup>3</sup>, tendo-se concluído que seria o teste de estereopsia global.

Neste sentido, o presente estudo destina-se a comparar os valores de estereopsia com três testes diferentes, um com filtros verde/vermelho, outro com filtros polarizados e outro eletrónico com filtros ciano/vermelho. Pretende-se estudar a correlação entre o TNO<sup>®</sup>, o *Fly Stereo Acuity*

*Test*<sup>®</sup>, e o StereoTAB<sup>®</sup>. O *Fly Stereo Acuity Test*<sup>®</sup> baseia-se num processo de estereopsia local, utilizando filtros polarizados. Por outro lado, o StereoTAB<sup>®</sup> constitui um teste eletrónico que utiliza filtros ciano/vermelho, avaliando a estereopsia global. É fundamental estudar a sensibilidade e a especificidade do teste eletrónico, em comparação com o *Fly Stereo Acuity Test*<sup>®</sup>, tendo o TNO<sup>®</sup> como *gold standard* e perceber se é ou não vantajoso na avaliação da estereopsia na prática clínica.

Além disso, e procurando perceber a influência de alterações nas vergências, alterações no ponto próximo de convergência (ppc) e queixas visuais (sintomatologia) na estereopsia, pretende-se correlacionar estas variáveis e verificar a sua significância estatística (valor-*p*). O mesmo se aplicou à correção ótica, a fim de verificar se existem diferentes resultados de estereopsia em portadores de correção ótica.

## Métodos

A amostra em estudo foi constituída por 49 estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ES-TeSL), com idades compreendidas entre os 18 e os 26 anos. A recolha de dados deu-se num laboratório da ESTeSL entre o meses de maio e junho de 2014. É uma amostra não probabilística, do tipo por conveniência<sup>8</sup>.

Foram excluídos indivíduos com acuidade visual (AV) inferior a 0,8 para perto (pp) e/ou para longe (pl), presença de heteroforias de recuperação lenta e heterotropias.

As avaliações, para recolha de dados, iniciaram-se com uma breve anamnese onde foram exploradas as queixas dos indivíduos, nomeadamente cefaleias supraorbitárias, hiperemia, dor ocular, prurido, fotofobia, epífora, visão turva e ardor, constituindo estas características a variável sintomatologia. O indivíduo foi considerado sintomático se tivesse, pelo menos, uma das queixas referidas. Para caracterização da amostra foi registado o uso ou não de correção ótica, se esta se encontrava atualizada (última atualização há menos de dois anos) ou se já tinha frequentado alguma consulta prévia de oftalmologia. Foi também incluída a idade e o género nesta caracterização.

Foram analisadas as seguintes variáveis: sintomatologia; cover test pp e pl, utilizando a técnica *cover/uncover* e *cover alternante*, recorrendo a um cubo de Lang como ponto de fixação; *cover test* prismático pp e pl, utilizando prismas de Berens e o mesmo ponto de fixação; AV monocular pl, recorrendo à escala morfoscópica de Snellen a três metros de distância e pp com a escala ETDRS. Foram utilizadas as distâncias normalizadas de 33cm pp e 6m pl, à exceção da AV pl. Registou-se a AV em escala decimal para facilitar a análise estatística.

Foram também efetuadas três medições do ppc utilizando a régua de RAF, tendo-se considerado o valor médio destas medições, assim como a medição das vergências pp e pl com prismas de Berens seguindo a ordem: divergência longe (D), convergência longe (C), divergência perto (D'), convergência perto (C'), usando nas medições pp um boneco do

cubo de Lang como ponto de fixação e pl uma letra. As medições foram realizadas em ambos os olhos e considerado o menor valor em que houve fusão.

No que toca à estereopsia pp, foram utilizados os testes: TNO® placas V-VII em ambiente fotópico a 40cm com filtros verde/vermelho (filtro vermelho no olho esquerdo); *Fly Stereo Acuity Test*® (*FlyTest*®) em ambiente fotópico a 40cm com lentes polarizadas; e *StereoTAB*® em ambiente mesópico a 50cm com filtros ciano/vermelho (filtro vermelho no olho direito). Este último é uma aplicação para dispositivos informáticos, nomeadamente *tablet*, e estuda a estereopsia de acordo com os *Dots Per Inch* (dpi) do aparelho em questão.

Para estudar a sensibilidade e a especificidade foi utilizado o TNO® como *gold standard* e os valores de estereopsia dos outros testes foram escalados em duas categorias: estereopsia normal  $\leq 65''$  e alterada  $>65''$ . Zaroff et al. consideraram a estereopsia normal a partir de  $60''$  de arc<sup>8</sup> mas, tendo em conta que o valor máximo de segundos de arc testado pelo *StereoTAB*® era de 65 e que o *FlyTest*® passa de  $63''$  de arc para  $50''$ , considerou-se  $65''$  de arc como o limiar da estereopsia fina. Estas alterações serviram para facilitar a análise estatística.

Foram considerados alterados valores de ppc  $\geq 10$ cm e vergências quando, pelo menos, um dos seus valores foi superior aos valores definidos como normais por von Noorden<sup>10</sup> ( $D=4/8^{\Delta}$ ;  $D'=12/16^{\Delta}$ ;  $C=20/25^{\Delta}$ ;  $C'=30/40^{\Delta}$ ).

Todos os indivíduos que utilizavam correção ótica (óculos ou lentes de contacto) realizaram as avaliações com a devida correção.

Foi utilizado o *software* estatístico IBM® SPSS® *Statistics*, versão 21 e Microsoft® Office® Excel 2013 para o tratamento e análise dos dados estatísticos.

A caracterização da amostra foi feita através de estatística descritiva, com recurso a médias e desvio-padrão para análise das variáveis quantitativas e recurso a frequências para análise das variáveis qualitativas<sup>8</sup>.

Para o estudo da relação entre variáveis quantitativas recorreu-se ao coeficiente de correlação de *Pearson*, uma vez que o pressuposto de normalidade se verificava. Para averiguar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de

*Shapiro-Wilk*. Os resultados são considerados significativos ao nível de significância de 5%.

## Resultados

A amostra foi constituída por 49 indivíduos, 38 (77,6%) do género feminino e 11 (22,4%) do género masculino, com  $21,53 \pm 1,52$  (média  $\pm$  desvio-padrão) anos. Desta amostra, 73,5% tinha frequentado uma consulta prévia de oftalmologia e 57,1% usava correção ótica. Dos indivíduos portadores de correção ótica, 44,9% afirmava ter sido atualizada há menos de dois anos, contrariamente aos restantes 55,1%. A AV registou valor médio de  $1,00 \pm 0,00$  e  $0,99 \pm 0,04$  pp no olho direito e no olho esquerdo, respetivamente. No que se refere à AV pl registaram-se valores de  $0,98 \pm 0,06$  para ambos os olhos.

Pela análise da Figura 1, representativa das queixas referidas na anamnese, verifica-se que as principais são cefaleias supra-orbitárias, hiperemia ocular, prurido e visão turva, afetando entre 28% a 35% dos indivíduos da amostra. Dado que cada indivíduo poderia ter uma ou mais queixas foram considerados como sintomáticos todos aqueles que possuísem pelo menos uma queixa, a que corresponderam 28 indivíduos (57,1%), sendo os restantes 21 (42,9%) assintomáticos.

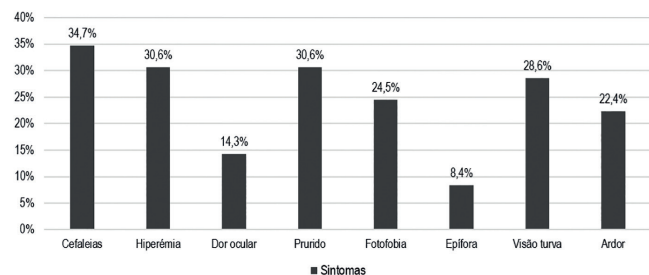


Figura 1. Distribuição de queixas sintomatológicas (%).

A estereopsia medida com os vários testes mostrou os seguintes valores de média  $\pm$  desvio-padrão: TNO® =  $87,04'' \pm 84,09''$ ; *FlyTest*® =  $38,18'' \pm 34,59''$ ; *StereoTAB*® =  $124,89'' \pm 137,38''$ .

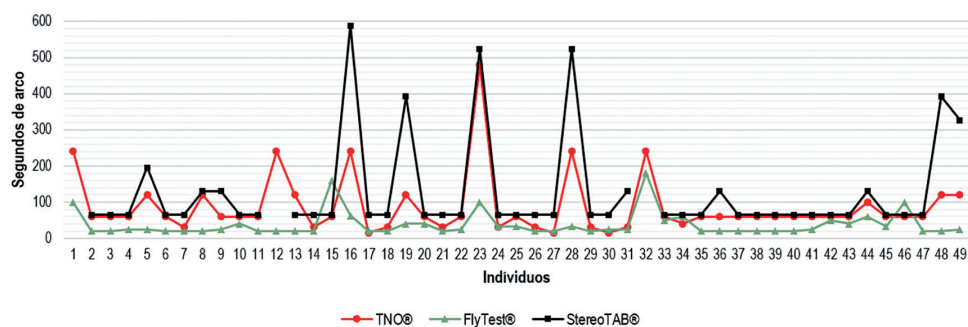


Figura 2. Distribuição de valores de estereopsia obtidos nos três testes por indivíduo (nº).

A Figura 2 representa os valores de estereopsia obtidos em cada um dos testes por cada indivíduo constituinte da amostra. Pela sua observação pode-se constatar que existe um certo padrão de concordância de respostas entre o TNO® e o StereoTAB®, enquanto o FlyTest® se demarca dos anteriores, mostrando melhores resultados. No StereoTAB®, a ausência de resposta corresponde a estereopsia negativa. Durante a aplicação dos exames, os indivíduos referiram maiores dificuldades em realizar o TNO®, e principalmente o StereoTAB®, em que referiam, várias vezes, exigir bastante concentração.

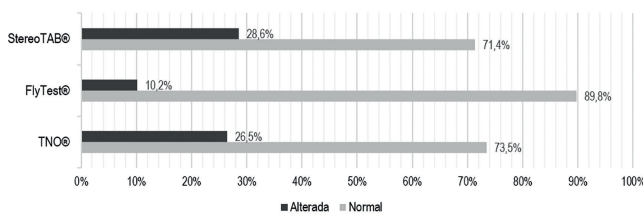


Figura 3. Distribuição da qualidade de estereopsia por teste (%).

Na Figura 3 está expressa a percentagem da qualidade de estereopsia nos vários testes. A percentagem de estereopsia alterada encontrada no FlyTest® é claramente inferior aos outros dois testes, com apenas 10,2%. Este teste apresenta, portanto, os melhores valores de estereopsia com 89,8% da amostra com estereopsia fina. O StereoTAB® foi o único teste onde se verificou estereopsia negativa, que corresponde a 6,1% da amostra. Assim, o StereoTAB® regista 28,6% de estereopsia alterada, seguindo-se pelo TNO® com 26,5% de casos de estereopsia alterada.

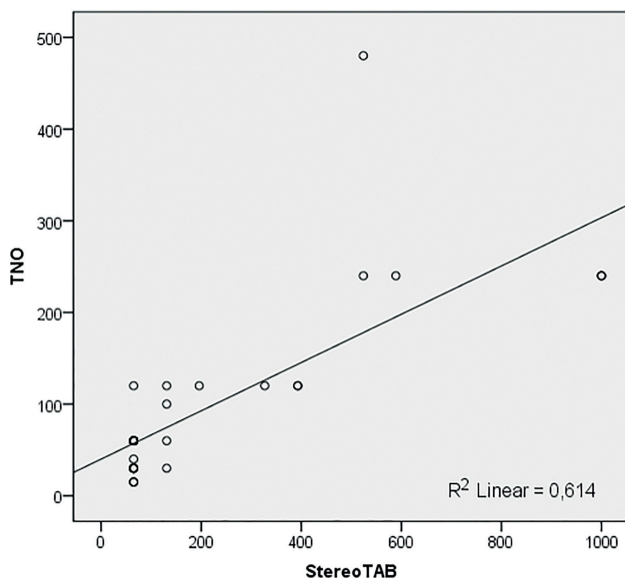


Figura 4. Diagrama de dispersão e coeficiente de determinação dos valores de estereopsia com TNO e StereoTAB.

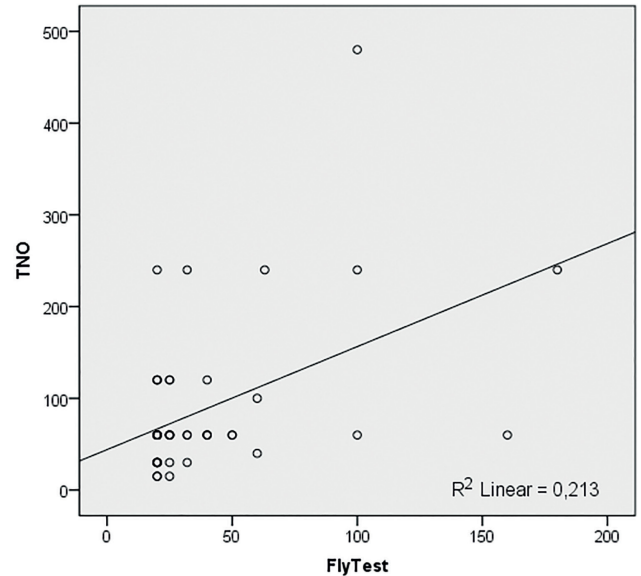


Figura 5. Diagrama de dispersão e coeficiente de determinação dos valores de estereopsia com TNO e FlyTest.

Relativamente aos valores de estereopsia em cada teste recorreu-se ao diagrama de dispersão e coeficiente de determinação para analisar a relação ente: TNO® e StereoTAB®; e TNO® e FlyTest® de onde se verificou  $R^2=0,6$  e  $R^2=0,2$ , respetivamente (cf. Figuras 4 e 5).

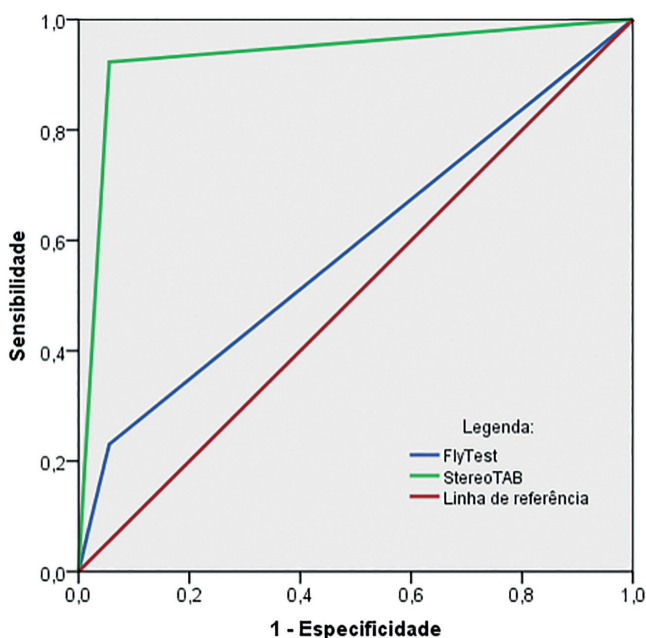
A respeito da correlação dos valores de estereopsia obtidos nos vários testes foi detetada uma correlação significativa em sentido positivo de intensidade forte entre o TNO® e o StereoTAB® ( $r=0,784$ ,  $p=0,000$ ), enquanto entre o TNO® e o FlyTest® foi detetada correlação em sentido positivo de intensidade média ( $r=0,462$ ,  $p=0,001$ ). Estes resultados indicam que maiores valores no TNO® estão relacionados com maiores valores no StereoTAB®.

Após a transposição das variáveis de estereopsia em «normal» e «alterada», de acordo com os valores referidos anteriormente, fez-se cruzamento de dados entre os três testes e a sintomatologia, a correção ótica, o ppc e as vergências para estudar associações (cf. Tabela 1). Recorreu-se ao teste de independência do Qui-Quadrado (#) sempre que menos de 20% das células apresentassem um valor esperado inferior a cinco e recorreu-se ao teste exato de Fisher (\*) caso contrário. Pela análise dos cruzamentos e pelos valores de  $p$  obtidos ( $>0,05$ ) pode-se constatar que não existe nenhum tipo de associação entre os resultados dos testes de estereopsia e as quatro variáveis referidas anteriormente. Uma vez que se procedeu à dicotomização das variáveis em normal e alterada, pelo estudo do coeficiente de associação de Phi verificou-se que, na associação de TNO® e StereoTAB® –  $\Phi=0,848$  ( $p=0,000$ ) – é revelada uma associação forte entre as classes concordantes, enquanto no TNO® e FlyTest® –  $\Phi=0,256$  ( $p=0,74$ ) – existe uma associação fraca entre as classes concordantes.

**Tabela 1.** Crosstabs de variáveis com valor-p

		PPC		Vergências		Sintomatologia		Correção Ótica	
		Normal	Alterado	Normal	Alterado	Sintomático	Assintomático	Sim	Não
TNO®	Normal	33 (67,3%)	3 (6,1%)	18 (36,7%)	18 (36,7%)	20 (40,8%)	16 (32,7%)	18 (36,7%)	18 (36,7%)
	Alterado	11 (22,4%)	2 (4,1%)	5 (10,2%)	8 (16,3%)	8 (16,3%)	5 (10,2%)	10 (20,4%)	3 (6,1%)
<b>Valor-p</b>		0,598*		0,475"		0,709"		0,093"	
FlyTest®	Normal	39 (79,6%)	5 (10,2%)	22 (44,9%)	22 (44,9%)	24 (49,0%)	20 (40,8%)	25 (51,0%)	19 (38,8%)
	Alterado	5 (10,2%)	0 (0,0%)	1 (2,0%)	4 (8,2%)	4 (8,2%)	1 (2,0%)	3 (6,1%)	2 (4,1%)
<b>Valor-p</b>		1,000*		0,353*		0,376*		1,000*	
StereoTAB®	Normal	32 (65,3%)	3 (6,1%)	18 (36,7%)	17 (34,7%)	19 (38,8%)	16 (32,7%)	19 (38,8%)	16 (32,1%)
	Alterado	12 (24,5%)	2 (4,1%)	5 (10,2%)	9 (18,4%)	9 (18,4%)	5 (10,2%)	9 (18,4%)	5 (10,2%)
<b>Valor-p</b>		0,616*		0,319"		0,523"		0,523"	

Na Figura 6, a curva ROC mostra que o teste StereoTAB®, em relação ao gold standard, possui o cutoff point mais próximo do valor 1, com uma área sob a curva (ASC) de 0,934, sendo superior ao FlyTest® com 0,588.



**Figura 6.** Curva ROC do StereoTab e do FlyTest com referência do gold standard.

Para estudo da sensibilidade e da especificidade do StereoTAB® e do FlyTest®, tendo o TNO® como gold standard,

utilizaram-se as fórmulas matemáticas de cálculo de sensibilidade e especificidade, a partir dos dados da Tabela 2. Verificou-se uma sensibilidade de 92,3% e 23,1%, para uma especificidade de 94,4% no StereoTAB® e FlyTest®, respectivamente.

**Tabela 2.** Resultados qualitativos de estereopsia obtidos com o StereoTAB (A) e FlyTest (B)

A Resultado	Estereopsia	
	Alterada	Normal
Positivo	12	2
Negativo	1	34

B Resultado	Estereopsia	
	Alterada	Normal
Positivo	3	2
Negativo	10	34

**Discussão**

Pela comparação dos valores de estereopsia em cada um dos testes, distribuídos por cada indivíduo da amostra, pode-se constatar que existe um padrão semelhante de resultados entre o TNO® e o StereoTAB®, o que é congruente

com o facto de ambos estudarem a estereopsia global. O facto de o *StereoTAB*<sup>®</sup> exigir uma maior concentração foi referido pelos indivíduos como um teste de difícil realização, podendo tê-lo convertido no teste com piores valores de estereopsia.

Não conseguimos encontrar correlação entre a estereopsia medida por cada um dos testes e a sintomatologia, correção ótica, ppc e vergências.

Pelo coeficiente de determinação do gráfico de dispersão, a variação dos valores de estereopsia contribui em 61,4% para a explicação da variação dos valores do *StereoTAB*<sup>®</sup> e em somente 21,3% para os do *FlyTest*<sup>®</sup>.

Ainda em relação aos valores de estereopsia, o coeficiente de correlação de *Pearson* mostrou uma correlação positiva forte do TNO<sup>®</sup> com o *StereoTAB*<sup>®</sup>, indicando que valores de estereopsia elevados num teste também se encontram elevados no outro, havendo uma associação significativa nos resultados, enquanto a correlação com o *FlyTest*<sup>®</sup> foi fraca e não significativa.

No que se refere à associação entre estereopsia «normal» e «alterada» indicada por cada teste, pelo coeficiente de associação de *Phi* verificámos que existe uma associação positiva forte entre casos alterados no TNO<sup>®</sup> e no *StereoTAB*<sup>®</sup>, não se verificando o mesmo entre o TNO<sup>®</sup> e o *FlyTest*<sup>®</sup> por este possuir uma associação positiva fraca.

Da análise da curva ROC (cf. Figura 6) verifica-se que o *StereoTAB*<sup>®</sup> é o que melhor discrimina a estereopsia normal da alterada, uma vez que a área abaixo da curva é superior à do *FlyTest*<sup>®</sup>.

Considerando os altos valores de sensibilidade e de especificidade obtidos no teste *StereoTAB*<sup>®</sup>, este é indicado para detetar corretamente os indivíduos que têm a estereopsia alterada e normal, enquanto o *FlyTest*<sup>®</sup>, pelo seu elevado valor de especificidade, é apenas um bom indicador para detetar pessoas que têm estereopsia normal. O *FlyTest*<sup>®</sup> regista, então, melhores valores de estereopsia comparativamente com os outros testes, pelo facto de ser menos sensível.

Comparativamente com outros estudos, uma investigação para avaliar qual o melhor teste a aplicar em indivíduos sintomáticos e assintomáticos mostrou que, para este propósito, o teste de estereopsia global foi mais útil que o de estereopsia local. Especificamente, os indivíduos sintomáticos conseguiram ser detetados num limite superior (90" arc) de estereopsia no TNO<sup>®</sup> comparativamente ao limite de 45" arc com o *Titmus*<sup>®3</sup>. Outro estudo que comparou o teste de TNO<sup>®</sup> com o *Randot*<sup>®</sup> (estereopsia local) não encontrou grandes disparidades entre eles, encontrando uma boa correlação entre ambos os testes<sup>6</sup>, o que está em desacordo com os resultados do nosso estudo. Porém, outro estudo que recorreu a testes de estereopsia local e global também não encontrou correlação entre eles e, como no presente estudo, encontraram valores de estereopsia menores (em número absoluto) com o teste de estereopsia local<sup>7</sup>.

Foram limitações deste estudo o facto de a amostra não ser representativa, uma vez que derivou de uma amostra-

gem não probabilística e ser restrita/direcionada a uma certa faixa etária. Os resultados do *StereoTAB*<sup>®</sup> podem estar condicionados pelo facto de este ser realizado sob condições de iluminação indireta, provocando alterações no contraste que podem desencadear diferentes respostas entre os dois testes. A utilização de correção ótica também tem influência, de acordo com os mesmos fatores. Além disso, o tipo de monitor do *tablet* pode condicionar alterações cromáticas da aplicação e pode influenciar negativamente as respostas dos participantes.

## Conclusões

Concluimos que o uso de testes de estereopsia que estudem a estereopsia global é uma mais-valia para uso clínico. Este tipo de teste é mais sensível, revelando alterações de estereopsia quando esta está realmente alterada, contrariamente ao teste que estuda a estereopsia local, que muitas vezes indica uma estereopsia normal, camuflando uma estereopsia alterada. Verificámos também que o *StereoTAB*<sup>®</sup> é bastante sensível e, apesar de se tratar de uma aplicação digital, possui uma boa correlação com o TNO<sup>®</sup>. No entanto, são precisos mais estudos para verificar a fiabilidade da sua aplicação em contexto clínico.

Num futuro estudo seria interessante estudar a dominância ocular pp e testar a estereopsia através de testes com filtros verde/vermelho, fazendo alternância dos filtros numa amostra representativa, tendo sempre em conta a idade dos participantes e a comparação de resultados.

## Conflito de interesses

Os autores não têm nenhum conflito de interesse associado às informações divulgadas neste documento a respeito dos diferentes testes.

## Referências bibliográficas

1. Giaschi D, Narasimhan S, Solski A, Harrison E, Wilcox LM. On the typical development of stereopsis: fine and coarse processing. *Vision Res.* 2013;89:65-71.
2. Lee SY, Koo NK. Change of stereoacuity with aging in normal eyes. *Korean J Ophthalmol.* 2005;19(2):136-9.
3. Momeni-Moghadam H, Kundart J, Ehsani M, Gholami K. The comparison of stereopsis with TNO and Titmus tests in symptomatic and asymptomatic university students. *J Behav Optom.* 2012;23(2):35-9.
4. Witz N, Hess RF. Mechanisms underlying global stereopsis in fovea and periphery. *Vision Res.* 2013;87:10-21.
5. Fricke TR, Siderov J. Stereopsis, stereotests, and their relation to vision screening and clinical practice. *Clin Exp Optom.* 1997;80(5):165-72.
6. Paralkar S, Kothari M, Shah K. Comparison of Lang test, Randot test & TNO test in the assessment of stereo-acuity of normal population. In: AIOC 2011 – 69<sup>th</sup> AIOS Annual Conference, Ahmedabad (India), 3-6 February, 2011. Available from: <http://slideplayer.com/slide/1598337/>

7. Yamada T, Scheiman M, Mitchell GL. A comparison of stereopsis testing between red/green targets and polarized targets in children with normal binocular vision. *Optometry*. 2008;79(3):138-42.
8. Afonso A, Nunes C. *Estatística e probabilidades: aplicações e soluções em SPSS*. Lisboa: Escolar Editora; 2011. ISBN 9789725922996
9. Zaroff CM, Knutelska M, Frumkes TE. Variation in stereoacuity: normative description, fixation disparity, and the roles of aging and gender. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003;44(2):891-900.
10. von Noorden GK, Campos EC. *Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus*. 6<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby; 2002. ISBN 0323011292

Artigo recebido em 02.08.2014 e aprovado em 08.01.2016