

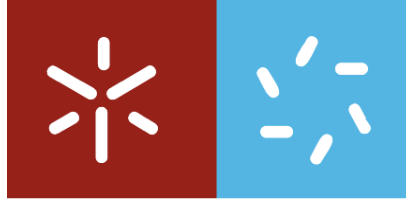
**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

Etelvina Rosa Marques da Silva Mendes

Função Visual medida com diferentes métodos  
e sob diferentes condições de iluminação

Outubro 2012



**Universidade do Minho**

Escola de Ciências

Etelvina Rosa Marques da Silva Mendes

**Função Visual medida com diferentes métodos  
e sob diferentes condições de iluminação**

Dissertação de Mestrado em  
Optometria Avançada

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professor Doutor José Manuel González Méijome

Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

Professor Doutor António Queirós Pereira

Outubro 2012

## DECLARAÇÃO

**Nome:** Etelvina Rosa Marques da Silva Mendes

**Endereço eletrónico:** [etelvinarosa.mendes@gmail.com](mailto:etelvinarosa.mendes@gmail.com)

**Número do Bilhete de Identidade:** 09003892 4 ZZ 2

**Título da Tese de Mestrado:** Função Visual medida com diferentes métodos e sob diferentes condições de iluminação

**Orientadores:**

Professor Doutor José Manuel González-Méijome

Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge

Professor Doutor António Queirós Pereira

**Ano de conclusão:** 2012

**Designação do Mestrado:** Optometria Avançada

De acordo com a legislação em vigor, não é permitida a reprodução de qualquer parte desta tese.

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

*À minha mãe.*

## **AGRADECIMENTOS**

No decorrer deste trabalho foram muitas as pessoas que apoiaram, incentivaram e colaboraram na sua realização, às quais não posso deixar de manifestar o meu mais sincero agradecimento. Um primeiro agradecimento dirigido aos orientadores desta dissertação de mestrado:

Ao Professor Doutor José Manuel González-Méijome , pela orientação , pelas críticas e sugestões que contribuíram para o enriquecimento do meu trabalho;

Ao Professor Doutor Jorge Manuel Martins Jorge pela sempre boa disposição exibida e todo o apoio concedido pela experiência que possui;

Ao Professor Doutor António Queirós Pereira, cujo conhecimento das matérias, o apoio e a paciência foram fundamentais para a conclusão deste trabalho;

À empresa TOPCON Portugal, pela cedência do seu equipamento, o ecrã digital LCD CC-100 imprescindível para a realização desta dissertação;

Um agradecimento muito especial ao meu marido e filho, aos quais posso ter demonstrado, por vezes, uma certa falta de paciência e irascibilidade mas que como fontes de inspiração me animaram e fortaleceram.

À minha família, pelo apoio e compreensão inestimáveis, pelos diversos sacrifícios suportados e pelo constante encorajamento a fim de prosseguir a elaboração deste trabalho;

A todos os meus amigos e colegas que estiveram sempre presentes nos momentos em que eu mais precisava auxiliando-me durante a elaboração deste trabalho, em especial a Dra Mónica Canheto;

A todos dedico este trabalho, que seja um exemplo que, mesmo em momentos difíceis e controversos, a perseverança alcança os seus frutos.

## RESUMO

O objetivo deste estudo visa avaliar três aparelhos disponíveis no mercado para a medição de acuidade visual, o Projetor CP -670 da Nidek, o LCD CC- 100 da Topcon, Portugal e o *Function Vision Analyzer da Stereo Optical Co Inc.*, e compara-los com o Ecrã retroiluminado ETDRS da *Precision Vision* considerado como “*gold standard*”.

A acuidade visual monocular (OE) e binocular foi obtida em 67 indivíduos de uma população com idade compreendida entre os 12 e os 76 anos numa única visita. O estímulo utilizado foram optótipos de letras, sendo que o único que não seguia a escala logMAR era o Projetor CP- 670, uma vez que utiliza a escala de *Snellen*. Os testes foram apresentados numa ordem aleatorizada por um único examinador.

Foram obtidos os seguintes resultados em visão de longe e com alto contraste: primeiramente, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0.001$ ) entre as medições de AV do Projetor CP -670 com o ecrã ETDRS, com o LCD CC-100 e com o FVA; de seguida encontraram-se diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre o LCD CC-100 com o ecrã ETDRS (binocular) e com o FVA (monocular e binocular); e por último foram também encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre o FVA com o ecrã retroiluminado ETDRS. Na condição de visão de perto com alto contraste encontraram-se diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0.001$ ) entre o ecrã retroiluminado ETDRS com o FVA.

Neste estudo, concluiu-se que existem diferenças entre as medições de acuidade visual entre os aparelhos, sendo o ecrã retroiluminado ETDRS o que obteve melhores resultados.

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to evaluate three devices available in the market for the measurement of visual acuity, the projector CP -670 by Nidek, the CC-100 LCD by Topcon Portugal and Function Analyzer Vision (FVA) by Stereo Optical Co Inc., and compares them with ETDRS chart by Precision Vision regarded as the "gold standard".

The monocular visual acuity (OE) and binocular was obtained in 67 individuals in a population aged between 12 and 76 years in one visit. The stimulus letters optotypes were used, and the only one who did not follow the logMAR scale was the Projector CP-670, since it uses the Snellen chart. The tests were presented in a randomized order by a single examiner.

We obtained the following results for distance vision and with high contrast: First, there were statistically significant differences ( $p < 0.001$ ) between measurements of AV Projector CP - 670 with the ETDRS screen, with LCD CC-100 and with the FVA; then we found statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between the LCD CC-100 with ETDRS chart (binocular) and with FVA (monocular and binocular); and finally, were also found statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between the FVA with ETDRS screen. At near vision with high contrast, we found statistically significant differences ( $p < 0.001$ ) between the ETDRS screen with FVA.

In this study, it was concluded that there are differences between the measurements of visual acuity between devices, and the ETDRS screen obtained better results.

# ÍNDICE

DECLARAÇÃO.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABELAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
1. REVISAO BIBLIOGRAFICA.....	15
1.1 Introdução .....	16
1.2 Acuidade Visual .....	16
1.3 Importância dos testes de Acuidade Visual .....	18
1.3.1 Refração e decisões de prescrição .....	18
1.3.2 Monitorização da saúde ocular .....	18
1.3.3 Referência da normalidade de Acuidade Visual.....	19
1.3.4 Investigação Clínica .....	19
1.4. Tipos de Acuidade Visual.....	20
1.4.1 Notações de Acuidade Visual .....	22
1.5 Cartas de Acuidade Visual .....	24
1.6 Distância dos testes de Acuidade Visual .....	27
1.7 Luminância das Cartas de Acuidade Visual .....	27
1.8 Formatos das cartas .....	28
1.9 Procedimentos dos testes de Acuidade Visual .....	29
1.9.1 Atribuição dos resultados da Acuidade Visual .....	31
1.10 Acuidade Visual ao perto .....	32
2 OBJETIVOS E HIPOTESIS DE TRABALHO.....	34
2.1 Formulação do trabalho .....	35
2.2 Objetivos de trabalho.....	35
2.3 Hipótese de trabalho.....	36
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	37



---

3.1 Tipo de estudo.....	38
3.2 Método utilizado.....	38
3.2.1 Ecrã retroiluminado ETDRS .....	40
3.2.2 Cartas de ETDRS .....	41
3.2.4 Ecrã LCD CC-100 .....	43
3.2.5 Projetor NIDEK CP-670 .....	44
3.3 Valores de Luminância e Iluminância dos Testes.....	45
3.4 Critério de seleção.....	45
3.5 Análise estatística.....	45
3.5.1 Estatística descritiva .....	45
4. RESULTADOS .....	46
4.2 Análise das Diferenças ( <i>Bland-Altman</i> ).....	51
4.3 Análise das correlações entre as diferentes combinações .....	61
4.4 Correlações das diferenças combinações em função da idade .....	65
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	67
6. CONCLUSÃO .....	71
7. BIBLIOGRAFIA .....	73
8. ANEXOS .....	77

## ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

AC	Alto Contraste (Acuidade visual com 100% contraste)
AV	Acuidade Visual
B	Bifocal
BC	Baixo Contraste (Acuidade Visual com 10% contraste)
BCVA	Best Correction Visual Acuity (Acuidade visual com melhor correção)
BINO	Binocular
C	Contraste de Michelson (%)
Carta logMAR HOTV	Ecrã retroiluminado com a carta em escala logarítmica as letras HOTV
Cd/m <sup>2</sup>	Candelas por metro quadrado (unidade de Luminância)
CDVA	Corrected Distance Visual Acuity (Acuidade visual corrigida ao longe)
CNVA	Corrected Near Visual Acuity (Acuidade visual corrigida ao perto)
CEORLab	Clinical and Experimental Optometry Research Lab (Laboratório de Investigação de Optometria Clínica e Experimental)
Cl/g	Ciclos por grau
Cm	Centímetros
D	Dioptria
DMAI	Degenerescência Macular associada á Idade
DP	Desvio Padrão
ETDRS	<i>Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study</i> (Estudo para o tratamento precoce de Retinopatia Diabética)
EVA	<i>Electronic Visual Acuity Tester</i> (Teste Eletrónico de Acuidade Visual)
FDA	<i>Food and Drug Administration</i> (Departamento de Controle de Alimentos e Drogas Americano)
FEM	Feminino
FVA	<i>Functional Vision Analyzer</i> (Analisador da Função Visual)
H <sub>0</sub>	Hipótese Nula
H <sub>1</sub>	Hipótese Alternativa
LC	Lente de Contacto
LCD	Liquid Crystal Display (Ecrã de Cristais Líquidos)

<b>LogMAR</b>	Logaritmo do mínimo ângulo de resolução
<b>Lux</b>	Unidade de Iluminância
<b>m</b>	Metros
<b>M</b>	Equivalente Esférico
<b>MAR</b>	Mínimo ângulo de resolução
<b>MAS</b>	Masculino
<b>minarc</b>	Minutos de arco
<b>ML</b>	Monofocal de Longe
<b>Mm</b>	Milímetros
<b>MONO</b>	Monocular
<b>MP</b>	Monofocal de Perto
<b>OD</b>	Olho Direito
<b>OE</b>	Olho Esquerdo
<b>P</b>	Progressivo
<b>PC</b>	<i>Projector Letter Chart</i> (Carta de Letras Projectada)
<b>p-value</b>	Significância Estatística
<b>R</b>	Coefficiente de correlação
<b>Rx</b>	Refração
<b>SC</b>	Sem correção
<b>SPSS</b>	Statistical package for the social sciences (Programa de Tratamento Estatístico)
<b>SS II</b>	Smart System II PC
<b>UCVA</b>	Uncorrected Visual Acuity (Acuidade Visual sem correção)
<b>UDVA</b>	Uncorrected Distance Visual Acuity (Acuidade Visual sem correção ao longe)
<b>UNVA</b>	Uncorrected Near Visual Acuity (Acuidade Visual sem correção ao perto)
<b>VL</b>	Visão de Longe
<b>VP</b>	Visão de Perto
<b>Vs</b>	Versus
<b>WM</b>	Wall mounted letter chart (Carta de Letras montada na parede)
<b><math>\alpha</math></b>	Ângulo Visual (A)

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - ÂNGULO VISUAL ( A ). (REPRODUZIDO DE (FARIA E SOUSA, 1997))	16
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DE RELAÇÕES DE ACUIDADE VISUAL (V) E DE RESPETIVO ÂNGULO VISUAL (A) (REPRODUZIDO DE (BICAS, 2002) )	17
FIGURA 3 - TAREFA DE DETEÇÃO: (A) – OBJETO DE TESTE CLARO NUM FUNDO ESCURO; (B) – OBJETO DE TESTE ESCURO NUM FUNDO CLARO. (REPRODUZIDO DE (KALLONIATIS & LUU, 2012))	20
FIGURA 4 - TAREFA DE RESOLUÇÃO: (A) – ALVO DOIS PONTOS; (B) – ACUIDADE EM REDE. (REPRODUZIDO DE (KALLONIATIS & LUU, 2012))	20
FIGURA 5 - TAREFA DE RECONHECIMENTO (REPRODUZIDO DE (KALLONIATIS & LUU, 2012) )	20
FIGURA 6 - CARTA ORIGINAL DE <i>SNELLEN</i> (REPRODUZIDO DE (BENJAMIN, 2006))	21
FIGURA 7 - QUADRO DE ACUIDADE VISUAL DESIGNADO DE ACORDO COM OS PRINCÍPIOS DE <i>BAILEY-LOVIE</i> . (REPRODUZIDO DE (BENJAMIN, 2006))	25
FIGURA 8 - (A) DISTRIBUIÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS DO TESTE E DO RETESTE QUANDO A PONTUAÇÃO DA AV É LETRA POR LETRA; (B) DISTRIBUIÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS DO TESTE E DO RETESTE QUANDO A PONTUAÇÃO DA AV É LINHA POR LINHA. (REPRODUZIDO DE BAILLEY, BULLIMORE, RAASCH, & TAYLOR, 1991)	32
FIGURA 9 - ECRÃ RETROILUMINADO ETDRS (ALTO E BAIXO CONTRASTE).	40
FIGURA 10 - CARTAS DE ETDRS PARA VISÃO DE PERTO. (ALTO E BAIXO CONTRASTE)	41
FIGURA 11 - APARELHO DE RASTREIO <i>FUNCTIONAL VISION ANALYZER</i> (FVA)	42
FIGURA 12 - ECRÃ DIGITAL LCD CC-100	43
FIGURA 13 - QUADROS DE AV DO PROJETOR NIDEK CP-670. (ADAPTADO DE MANUAL DE INSTRUÇÕES DO PROJECTOR)	44
FIGURA 14 - IMAGEM DO PROJETOR NIDEK CP-670.	44

**ÍNDICE DE TABELAS**

<b>TABELA 1-1</b> -CONVERSÃO DE ACUIDADE VISUAL DE LONGE (ADAPTADO DE (HOLLADAY J. , 2004) ).....	<b>23</b>
<b>TABELA 1-2</b> - VALORES DO TAMANHO DOS OPTÓTIPOS (Y) EM MILÍMETROS PARA EXAMES A OITO DIFERENTES DISTÂNCIAS (0,3 A 6 METROS) (REPRODUZIDO DE (MESSIAS, JORGE, & VELASCO E CRUZ, 2010) .....	<b>24</b>
<b>TABELA 1-3</b> - DESENHO DE CARTA DE LETRAS E LIMITES DE CONFIANÇA PARA ALTERAÇÕES. (ADAPTADO DE (BENJAMIN, 2006)).....	<b>26</b>
<b>TABELA 1-4</b> - GRAU DE DIFICULDADE DAS LETRAS DE <i>SLOAN</i> . (REPRODUZIDO DE (RICCI, CEDRONE, & CERULLI, 1997)) .....	<b>27</b>
<b>TABELA 1-5</b> - CONVERSÃO DE ACUIDADE VISUAL DE PERTO (ADAPTADO DE (HOLLADAY J. , 2004)) .....	<b>33</b>
<b>TABELA 4-1</b> - ESTATÍSTICOS DESCRITIVOS DOS VALORES DE ACUIDADE VISUAL NOS QUATRO APARELHOS.....	<b>48</b>
<b>TABELA 4-2</b> - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DA ACUIDADE VISUAL OBTIDAS NOS QUATRO APARELHOS. ....	<b>49</b>
<b>TABELA 4-3</b> - COMPARAÇÃO DE MÉDIAS PARA OS VALORES DE ACUIDADE VISUAL (MONOCULARES E BINOCULARES).....	<b>50</b>
<b>TABELA 4-4</b> - CORRELAÇÕES ENTRE AS COMBINAÇÕES POSSÍVEIS.....	<b>61</b>
<b>TABELA 4-5</b> - CORRELAÇÕES ENTRE AS MÉDIAS DAS COMBINAÇÕES POSSÍVEIS EM FUNÇÃO DA IDADE.....	<b>65</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O PROJETOR E O LCD (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>53</b>
<b>GRÁFICO 2</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O PROJETOR E O LCD (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE) .....	<b>53</b>
<b>GRÁFICO 3</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O PROJETOR E O ECRÃ ETDRS (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>54</b>
<b>GRÁFICO 4</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O PROJETOR E O ECRÃ ETDRS (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>54</b>
<b>GRÁFICO 5</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O PROJETOR E O FVA (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>55</b>
<b>GRÁFICO 6</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O PROJETOR E O FVA (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE) .....	<b>55</b>
<b>GRÁFICO 7</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O LCD E O ECRÃ ETDRS (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>56</b>
<b>GRÁFICO 8</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O LCD E O ECRÃ ETDRS (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>56</b>
<b>GRÁFICO 9</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O LCD E O FVA (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>57</b>
<b>GRÁFICO 10</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O LCD E O FVA (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE).....	<b>57</b>
<b>GRÁFICO 11</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O ECRÃ ETDRS E O FVA (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE) .....	<b>58</b>
<b>GRÁFICO 12</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O ECRÃ ETDRS E O FVA (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E ALTO CONTRASTE) .....	<b>58</b>
<b>GRÁFICO 13</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE LCD E O ECRÃ ETDRS (MONOCULAR EM VISÃO AO LONGE E BAIXO CONTRASTE).....	<b>59</b>
<b>GRÁFICO 14</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE LCD E O ECRÃ ETDRS (BINOCULAR EM VISÃO AO LONGE E BAIXO CONTRASTE).....	<b>59</b>

<b>GRÁFICO 15</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O ECRÃ ETDRS E O FVA (MONOCULAR EM VISÃO DE PERTO E ALTO CONTRASTE).....	60
<b>GRÁFICO 16</b> - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE AV ENTRE O ECRÃ ETDRS E O FVA (BINOCULAR EM VISÃO DE PERTO E ALTO CONTRASTE).....	60
<b>GRÁFICO 17</b> – CORRELAÇÃO DE PROJETOR Vs LCD (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM ALTO CONTRASTE) .....	62
<b>GRÁFICO 18</b> - CORRELAÇÃO DE PROJETOR Vs ECRÃ ETDRS (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM ALTO CONTRASTE) .....	62
<b>GRÁFICO 19</b> - CORRELAÇÃO DE PROJETOR Vs FVA (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM ALTO CONTRASTE). .....	63
<b>GRÁFICO 20</b> - CORRELAÇÃO DE LCD Vs ECRÃ ETDRS (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM ALTO CONTRASTE) .....	63
<b>GRÁFICO 21</b> - CORRELAÇÃO DE LCD Vs FVA (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM ALTO CONTRASTE). .....	63
<b>GRÁFICO 22</b> - CORRELAÇÃO DE ECRÃ ETDRS Vs FVA (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM ALTO CONTRASTE). .....	64
<b>GRÁFICO 23</b> - CORRELAÇÃO DE LCD Vs ECRÃ ETDRS (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE LONGE COM BAIXO CONTRASTE). .....	64
<b>GRÁFICO 24</b> - CORRELAÇÃO DE ECRÃ ETDRS Vs FVA (MONOCULAR E BINOCULAR EM VISÃO DE PERTO COM ALTO CONTRASTE). .....	64

## 1. REVISAO BIBLIOGRAFICA



## 1.1 Introdução

A Acuidade Visual (AV) é uma medida da performance visual obtida normalmente sob condições de alto contraste e de alta luminância. No entanto, o mundo real é bem mais complexo, com uma vasta gama de alvos de diferentes tamanhos, contrastes, cores, localização espacial, etc., já não falando também nos indesejáveis brilhos e reflexos que perturbam a observação e identificação dos mesmos. O teste da acuidade visual é um teste simples sendo uma ferramenta fundamental tanto numa consulta de saúde visual como também na investigação clínica. Atualmente, existem vários dispositivos de registo de AV disponíveis no mercado, desde os simples cartazes de parede, projetores e ecrãs retroiluminados até aos mais sofisticados sistemas incorporados no interior de instrumentos de rastreio e ecrãs digitais. Porém, as condições de iluminação da sala de exame, o contraste dos optótipos e sua luminância podem variar significativamente influenciando os resultados da AV.

## 1.2 Acuidade Visual

A acuidade visual define-se como sendo a capacidade de resolução espacial do sistema visual e expressa o tamanho angular do detalhe mais pequeno que pode ser resolvido pelo observador. (Benjamin, 2006) Para distinguir a separação entre os detalhes dos objectos é necessário definir o ângulo visual que subtendem as extremidades do detalhe de fixação e a pupila do observador. (Figura1)

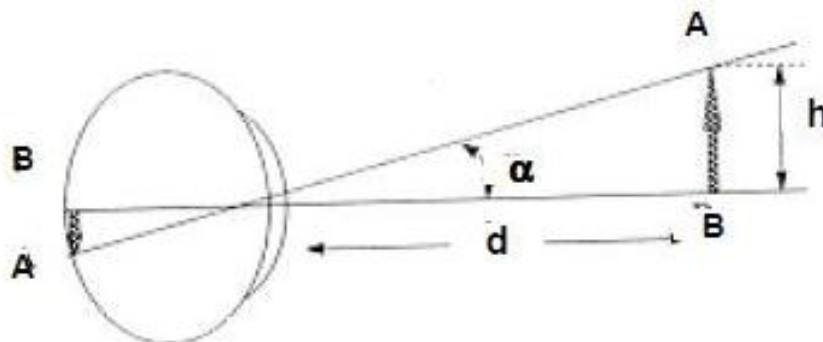


Figura 1 - Ângulo Visual ( $\alpha$ ). (Reproduzido de (Faria e Sousa, 1997))

Logo, quanto maior o ângulo visual para a identificação do detalhe, pior será o poder de resolução da retina (Figura2). Contudo, verifica-se que a resolução visual depende não só dos níveis diferenciais de iluminação (contrastos) entre as partes do estímulo, como por exemplo, entre as tonalidades dos traços de uma figura e as do seu fundo como também o contraste pode ser máximo em diferentes níveis de iluminação. (Bicas, 2002)

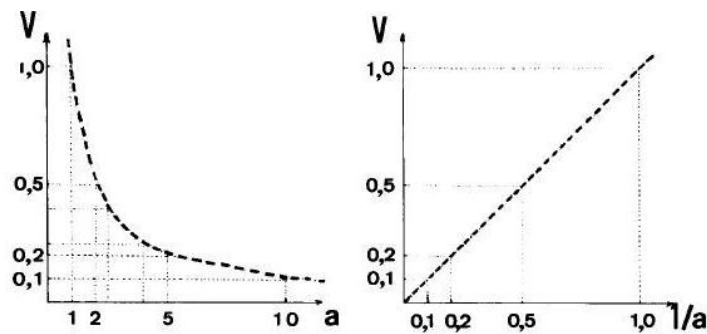


Figura 2 - Representações gráficas de relações de acuidade visual (V) e de respectivo ângulo visual (a) (reproduzido de (Bicas, 2002) )

Existem diversos limites que afetam os detalhes mais finos para o olho humano, desde os fatores mais simples a nível ótico até aos mais complexos, retinianos e neurais (ou suas combinações). É evidente que muitos destes fatores tenham particular interesse clínico dada a influência nos resultados da AV, tais como o tamanho pupilar, erro refrativo, excentricidade retiniana, defeitos retinianos, opacidade dos meios transparentes, tempo de exposição, acuidade dinâmica, defeitos centrais e influência farmacológica. (Kronbauer, Schor, & Vieira de Carvalho, 2008)

Alguns exemplos de alterações da AV são dados de seguida:

- A presença de opacidades óticas ou irregularidades localizadas na zona central do cristalino, conjugadas com condições de muita luminosidade provocam constrição pupilar levando a efeitos adversos da AV;
- Os defeitos óticos localizados mais periféricamente (situação frequente após cirurgia refrativa) em situações de iluminação reduzida, faz com que a pupila dilate expondo as irregularidades óticas podendo causar redução da AV;
- E inclusive, em alguns pacientes, principalmente os casos de retinopatia, a performance visual pode ser bastante afetada pela iluminância da retina levando o clínico a verificar e quantificar as condições específicas de iluminação ótimas para cada paciente.

### 1.3 Importância dos testes de Acuidade Visual

Os testes de AV são imprescindíveis, numa consulta de saúde visual, pois os seus resultados não só auxiliam na realização da refração subjetiva e decisão de prescrição como também são de extrema importância nos programas de promoção da saúde ocular na detecção e prevenção de problemas visuais.

#### 1.3.1 Refração e decisões de prescrição

As cartas de AV são usadas pelos clínicos como objetos de teste de forma a determinar a prescrição das lentes que proporcionam a melhor imagem na retina segundo o critério do paciente. Ao comparar a AV habitual do paciente com a AV obtida através da nova correção refrativa, os clínicos avaliam e recomendam a necessidade de alteração da refração habitual do paciente.

A relação que existe entre a AV e o erro refrativo não corrigido é bastante complexa, e é frequente encontrar uma diferença significativa entre indivíduos, mesmo quando os parâmetros óticos são iguais. *Peters* estudou registos clínicos de pacientes em três grupos de faixas etárias diferentes (5 a 15 anos, 25 a 35 anos, e 45 a 55 anos) e analisou a AV não corrigida em função do erro refrativo esférico e astigmático e suas possíveis combinações (Peters, 1961). No que respeita à miopia os seus resultados foram semelhantes nos três grupos. Quanto à hipermetropia os dois grupos mais jovens apresentaram melhores AV, como seria de esperar, devido à sua capacidade em usar a acomodação (total ou parcial) para compensar o erro hipermetrópico esférico.

#### 1.3.2 Monitorização da saúde ocular

Quando se deteta a presença de uma desordem que reduz a visão é fundamental monitorizar a AV pois dessa forma pode-se verificar a sua evolução (deterioração ou melhoramento) ao longo do tempo, sendo que, em alguns casos específicos de doenças oculares a alteração na acuidade visual é determinante para decisão do tratamento que deverá ser implementado, alterado, ou continuado.

### 1.3.3 Referência da normalidade de Acuidade Visual

A AV pode medir-se em diversas escalas, umas de progressão uniforme (escala logarítmica LogMAR), outras que não respeitam este pressuposto. Assim, em diversos âmbitos geográficos tem-se estendido mais as escalas decimais (Portugal), noutros as escalas fracionadas (distância em pés (20/20) no caso dos Estados Unidos ou em metros (6/6) no caso do Reino Unido). De modo comum a estas notações fracionadas, está o facto de representarem um quociente entre a distância a que o paciente em causa vê um determinado tamanho de detalhe do alvo, e a distância a que uma pessoa com AV padrão conseguiria ver esse mesmo detalhe, tema que será abordado em maior profundidade na secção 1.4.1. Na tabela 1-1 e 1-2 são apresentadas equivalências entre diferentes escalas de medida da AV.

Apesar do conceito 20/20 (6/6) representar o valor da normalidade para a visão, a maioria das pessoas apresenta valores superiores a este. Sendo que, é de extrema importância estabelecer para cada paciente, em concreto, uma base de referência da AV de modo a proporcionar futuras comparações. (Brown & Lovie-Kitchin, 1993) Os testes de AV também são usados para estimar a capacidade de um indivíduo para realizar determinadas tarefas, tais como a obtenção de licenças para a carta de condução e sua renovação, entre outras.

### 1.3.4 Investigação Clínica

Na Investigação Clínica um dos problemas que existe na avaliação da AV é a necessidade dos testes serem utilizados repetidamente levando a que o paciente por vezes memorize a sequência de letras influenciando, deste modo, os seus resultados. Logo, é muito importante que as condições dos testes e os seus procedimentos estejam estritamente definidos desde a especificação da luminância das cartas e do contraste até à especificação das distâncias dos testes. (Hazel & Elliott, 2002)

Deverá existir também instruções padronizadas de forma a aconselhar o paciente que as cartas apresentadas só contêm letras, que todas as letras devem ser identificadas (ou tentar identificar) e que a leitura deve ser a um ritmo constante. Quando o limiar da AV é atingido, é permitido encorajar o paciente a adivinhar as letras e são aplicadas regras para terminar o teste.

## 1.4. Tipos de Acuidade Visual

Dentro da definição geral pode-se considerar diferentes tipos de acuidade visual.

**Acuidade de deteção** (Mínimo visível): É o limiar do tamanho de um ponto ou linha necessário para detetar a sua presença num fundo. (Figura3)



Figura 3 - Tarefa de deteção: (a) – objeto de teste claro num fundo escuro; (b) – objeto de teste escuro num fundo claro. (reproduzido de (Kalloniatis & Luu, 2012))

**Acuidade de Resolução** (Mínimo visível e separável): É a separação mínima entre dois pontos ou linhas adjacentes que permitem aos dois serem vistos como separados. (Figura 4)

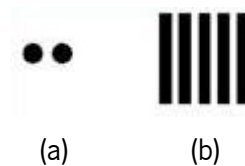


Figura 4 - Tarefa de resolução: (a) – alvo dois pontos; (b) – acuidade em rede. (Reproduzido de (Kalloniatis & Luu, 2012))

**Acuidade de reconhecimento** (Mínimo Visível, separável e discriminável): É a capacidade de determinar a presença e fazer distinção entre pontos num alvo visível. (Figura5)



Figura 5 - Tarefa de reconhecimento (Reproduzido de (Kalloniatis & Luu, 2012) )

A maioria dos testes clínicos de AV são testes de reconhecimento que apresentam símbolos, letras ou palavras que devem ser identificados corretamente. Normalmente os alvos de testes mais usados são os optótipos de letras, mas os anéis de *Landolt* ("C" de *Landolt*), os "E"s de *Snellen*, os desenhos e alvos numéricos também são usados como alvos de testes de AV, sendo estes últimos mais utilizados em crianças e analfabetos.

Nos optótipos de letras, as letras usadas para os testes de acuidade visual obedecem a um padrão em grelha que corresponde a 5 unidades de altura. A largura do traço das letras é geralmente 1/5 da sua altura e, o espaço entre as letras adjacentes é da mesma largura. *Snellen* introduziu a carta de letras (Figura6), designada por carta original de *Snellen*, para a medição de acuidade visual e definiu os seus optótipos para que os principais traços fossem 1/5 da altura da letra. Atualmente, existem muitas alterações á carta original de *Snellen*, mas as letras mais usadas são as letras de *Sloan* (5 por 5), conjunto de 10 letras (C, D, H, K, N, O, R, S, V, Z).

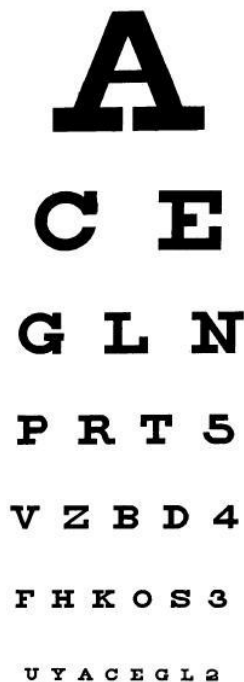


Figura 6 - Carta original de *Snellen* (Reproduzido de (Benjamin, 2006))

### 1.4.1 Notações de Acuidade Visual

A Acuidade Visual expressa o tamanho angular do alvo mais pequeno que pode ser resolvido pelo paciente a uma determinada distância, mas existem diversas notações alternativas para especificar essa quantidade angular.

**A Fração de *Snellen*** (Sistema fracionário) - expressa o tamanho angular dos optótipos ao especificar a distância do teste e a altura das letras e em que o número usado para indicar a altura das letras é a distância ao qual a altura da letra subtende 5 minarc a 20 pés (6 m).

$$\text{Acuidade Visual} = \frac{(\text{distância do teste})}{(\text{distância na qual a letra subtende 5 minarc})} \quad (\text{Equação 1})$$

Assim se a acuidade visual é de 6/30 significa que a distância do teste foi de 6 metros (m) e que as letras mais pequenas que foram lidas subtendem 5 minarc quando a distância de 30 metros (m).

**Notação decimal** (Escala decimal) - é a expressão decimal da fração de *Snellen*, quantifica o ângulo visual, mas não indica a distância do teste. Esta notação é a mais usada no continente europeu. Assim, 6/6 torna-se 1.0 e 6/12 torna-se 0.5.

**O Mínimo ângulo de resolução** (Escala angular) - é expresso em minutos de arco, indica o tamanho angular do detalhe crítico do optótipo e é designado por MAR. No caso das letras, o detalhe crítico é tomado como 1/5 da altura da letra. Assim, para uma acuidade visual de 20/20 (6/6), o MAR é igual a 1 minarc; Para 20/40 (ou 6/12), o MAR é 2 minarc.

**O Logaritmo do mínimo ângulo de resolução** (Escala logarítmica) - é expresso em unidades logarítmicas (LogMAR). Assim, quando a acuidade visual é de 20/20 (ou de 6/6), o MAR é igual a 1 minarc, então o logMAR é igual a  $\log_{10}(1.0) = 0.0$ . Sendo que a pontuação da AV é melhor que 20/20 (ou 6/6), o valor de logMAR torna-se negativo. Exemplo: para 20/16, o MAR = 0.8 minarc e o  $\log_{10}(0.8) = -0.10$ .

Na Tabela 1-1 é apresentada a conversão da acuidade visual (Holladay J. , 2004).

Tabela 1-1 -Conversão de Acuidade Visual de Longe (Adaptado de (Holladay J. , 2004) )

Tabela de Conversão de Acuidade Visual - Longe							
VISÃO DE LONGE							
N.º de Linha	Ângulo Visual (minutos)	Frequência espacial (cl/g)	LogMAR	% Eficiência Visual Central	Equivalente de <i>Snellen</i>		
					Pés (20/ )	Metros (6/ )	Decimal
-3	0,50	60,00	0,30	100	10	3,0	2,00
-2	0,63	48,00	-0,20	100	12,5	3,8	1,60
-1	0,80	37,50	-0,10	100	16	4,8	1,25
0	1,00	30,00	0,00	100	20	6,0	1,00
1	1,25	24,00	0,10	95	25	7,5	0,80
-	1,50	20,00	0,18	91	30	9,0	0,67
2	1,60	18,75	0,20	90	32	9,6	0,63
3	2,00	15,00	0,30	85	40	12,0	0,50
4	2,50	12,00	0,40	75	50	15,0	0,40
-	3,00	10,00	0,48	67	60	18,0	0,33
5	3,15	9,52	0,50	65	63	18,9	0,32
-	3,50	8,57	0,54	63	70	21,0	0,29
6	4,00	7,50	0,60	60	80	24,0	0,25
7	5,00	6,00	0,70	50	100	30,0	0,20
-	5,70	5,26	0,76	44	114	34,2	0,18
8	6,25	4,80	0,80	40	125	37,5	0,16
-	7,50	4,00	0,88	32	150	45,0	0,13
9	8,00	3,75	0,90	30	160	48,0	0,13
10	10,00	3,00	1,00	20	200	60,0	0,10
11	12,50	2,40	1,10	17	250	75,0	0,08
-	15,00	2,00	1,18	16	300	90,0	0,07
12	16,00	1,88	1,20	15	320	96,0	0,06
13	20,00	1,50	1,30	10	400	120,0	0,05
16	40,00	0,75	1,60	5	800	240,0	0,03
20	100,00	0,30	2,00	0	2000	600,0	0,01
30	1000,00	0,03	3,00	0	20000	6000,0	0,001

As fórmulas utilizadas para conversão da acuidade decimal para a acuidade em logMAR e vice-versa são dadas pelas seguintes expressões (Holladay J. T., 1997):

$$\text{LogMAR} = - \text{Log} (\text{Acuidade decimal}) \text{ (Equação 2);}$$

$$\text{Acuidade decimal} = 10^{-\text{LogMAR}} \text{ (Equação 3).}$$



Para cartas que tenham uma razão de progressão de tamanho de 0.1 unidades logarítmicas e 5 letras por linha, a cada letra é atribuído o valor de 0.02 na escala de logMAR. Uma das vantagens do uso desta escala reside na possibilidade de se poder alterar a distância de medida. Isto é, caso essa tenha sido alterada, basta optar-se por uma nova distância que, dividida pela original, resulta na mesma razão entre o tamanho dos optótipos das linhas subsequentes. Por exemplo, se a distância de medida original for 6 m, e a nova distância for de 3 m deve-se adicionar 0.3 log à medida, ou seja, utilizar a AV das três linhas seguintes da tabela. (Tabela 1-2) Outras vantagens serão descritas no subcapítulo 1.5.

Tabela 1-2 - Valores do tamanho dos optótipos (y) em milímetros para exames a oito diferentes distâncias (0,3 a 6 metros) (Reproduzido de (Messias, Jorge, & Velasco e Cruz, 2010)

Decimal	y (mm)													
	d=0,3cm	d=0,4cm	d=0,5cm	d=0,6cm	d=0,8cm	d=1,0cm	d=1,2cm	d=1,5cm	d=1,9cm	d=2,4cm	d=3,0cm	d=3,8cm	d=4,8cm	d=6,0cm
0,05	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,742	43,737	55,062	69,318	87,267	109,862	138,308	174,120
0,06	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741	43,737	55,062	69,318	87,267	109,862	138,308
0,08	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741	43,737	55,061	69,318	87,267	109,862
0,10	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741	43,737	55,061	69,318	87,267
0,13	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741	43,737	55,061	69,318
0,16	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741	43,737	55,061
0,20	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741	43,737
0,25	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596	34,741
0,32	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920	27,596
0,40	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412	21,920
0,50	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831	17,412
0,63	0,693	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986	13,831
0,79	0,551	0,693	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727	10,986
1,00	0,437	0,551	0,693	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932	8,727
1,26	0,347	0,437	0,551	0,693	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506	6,932
1,58	0,276	0,347	0,437	0,551	0,693	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374	5,506
2,00	0,219	0,276	0,347	0,437	0,551	0,693	0,873	1,099	1,383	1,741	2,192	2,760	3,474	4,374

## 1.5 Cartas de Acuidade Visual

### Carta de *Snellen*

A Carta de *Snellen* tem sofrido muitas alterações no seu desenho original mas continuam a ter uma simples letra no topo (nível de tamanho maior) e o número de letras aumenta progressivamente nos níveis de tamanhos mais pequenos. As suas principais características e limitações são a existência de diferentes números de optótipos por linha, a progressão irregular no tamanho da letra, as diferenças na dificuldade de reconhecimento dos optótipos e por último a diferença na luminância do fundo relativamente a diferentes fabricantes de cartas. (Ricci, Cedrone, & Cerulli, 1997)

### Carta de *Bailey-Lovie*

Os princípios do desenho da carta de *Bailey-Lovie* foram desenvolvidos de forma a tornarem a tarefa essencialmente igual em cada nível de tamanho (Figura7), fazendo com que quando se altera de um nível de tamanho para outro, o tamanho seja a única variável significativa.

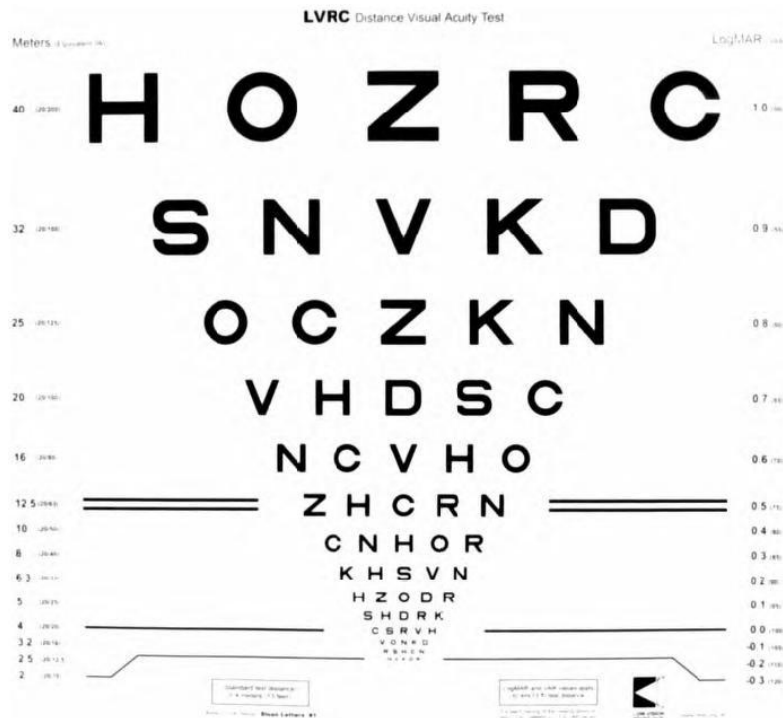


Figura 7 - Quadro de acuidade visual designado de acordo com os princípios de *Bailey-Lovie*. (Reproduzido de (Benjamin, 2006))

Estes princípios requerem os seguintes parâmetros:

- i. **Progressão logarítmica de tamanho** - razão constante de um tamanho para o próximo de 0.1 unidades logarítmicas;
- ii. **O mesmo número de optótipos em cada nível de tamanho** - é de extrema importância dado que com o aumento do número de letras perto do limiar do tamanho a fiabilidade dos valores da AV aumenta também. (Bailey, Bullimore, Raasch, & Taylor, 1991) (Lovie- Kitchin, 1988) Duplicando o número de letras em cada nível de tamanho deverá reduzir o desvio padrão das medições pelo fator de  $1/\sqrt{2}$  (i.e., 0.71). Portanto, a fiabilidade das medições da AV é inversamente proporcional à raiz quadrada da média do valor logMAR por letra representando a frequência de amostragem onde  $DP$  é o desvio padrão das medidas da AV em unidades logMAR;

$p$  é razão do tamanho de progressão em unidades logarítmicas;  $n$  é o número de letras em cada tamanho; e  $k$  é a constante que depende do optótipos e do desenho da carta.

$$DP = k \sqrt{\frac{p}{n}} \quad (\text{Equação 4})$$

Para linhas de cinco letras e uma progressão de tamanho de unidades de 0.1 log, o  $DP$  da acuidade da carta de letras é de aproximadamente de 0.028. A tabela 1-3 representa alguns exemplos para mostrar como as relações da progressão do tamanho e o número de letras por nível de tamanho pode afetar o  $DP$  das medições, o  $DP$  das discrepâncias do teste- reteste, e o critério de alteração.

Tabela 1-3 - Desenho de carta de letras e limites de confiança para alterações. (Adaptado de (Benjamin, 2006))

Progression logMAR	No. of Letters at Each Size	LogMAR per Letter	Standard Deviation of Measurement	Standard Deviation of Test-Retest Differences	Confidence Limits Calculated	Criterion for Change
0.100	5	0.02	0.028	0.040	0.078	5 letters (0.10 log MAR)
0.100	10	0.01	0.020	0.028	0.055	7 letters (0.07 log MAR)

*Standard deviations and confidence limits in the first row are all based on empirical measurements.*

*The latter four rows give projections made according to the sampling frequency.*

*The sampling frequency (logMAR/letter) is determined by the size progression and the number of letters at each size.*

iii. **O espaçamento entre as letras e entre as linhas** - é proporcional ao tamanho da letra, influencia e reduz a legibilidade das letras principalmente o espaçamento entre as letras vizinhas. A esta dificuldade de discriminação de pequenos detalhes Flom e seus colegas, chamaram de “contorno de interação”. Também se deve ter em consideração que tanto o movimento do olho como o tremor da fixação poderão contribuir para a redução da AV, principalmente quando o limiar do tamanho da impressão é menor e as letras se encontram bem espaçadas (Flom, Weymouth, & Kahneman, 1963).

iv. **A legibilidade é igual para os optótipos em cada nível de tamanho** - sendo as cartas de ETDRS usadas como o “*gold standard*” principalmente em estudos de investigação. Para os clínicos as letras são preferidas em vez dos alvos de teste com os “E”s de Snellen ou com os anéis de Landolt e é mais prático para os clínicos pedirem a repetição da sequência das letras verificando se esta está a ser lida corretamente. (Pelli & Robson, 1991)

Estes princípios foram acompanhados por uma notação de AV em unidades logMAR, e introdução do método de atribuição de créditos adicionais iguais para cada letra adicional que seja lida corretamente.

Várias cartas têm sido desenvolvidas em concordância com estes princípios, sendo a mais utilizada a carta de *Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study* (ETDRS) desenvolvida por Ferris e seus colegas usando letras de *Sloan*. (Ferris, Kassoff, Bresnick, & Bailey, 1982) (tabela 1-4) O uso das letras de *Sloan* deve-se a estas apresentarem um grau de dificuldade muito similar, ao contrário das letras usadas nas cartas de *Snellen*.

Tabela 1-4 - Grau de dificuldade das letras de *Sloan*. (Reproduzido de (Ricci, Cedrone, & Cerulli, 1997))

#	S	O	C	D	K	V	R	H	N	Z
%	70.6	71.0	71.4	79.5	82.1	84.6	86.3	89.3	91.6	94.0

## 1.6 Distância dos testes de Acuidade Visual

A medida da AV pode ser realizada a qualquer distância, desde que a escala esteja devidamente calibrada para a distância usada. Logo, consoante o contexto clínico é sempre necessário estabelecer uma distância de teste padrão, podendo ser uma distância específica para visão de longe de 6 m, ou 4 m e para visão de perto de 40cm de forma a facilitar a pontuação na notação de *Snellen*.

## 1.7 Luminância das Cartas de Acuidade Visual

A visibilidade dos objetos é determinada pelo seu tamanho, pela iluminação e o pelo seu contraste. Na sua grande maioria, as medidas da AV são realizadas com cartas de AV em condições de luminâncias fotópicas moderadas, sendo que o valor padrão recomendado varia desde 85 a 300 cd/m<sup>2</sup> e o mais usado é o de 160 cd/m<sup>2</sup>. (Benjamin, 2006) É evidente, que é muito difícil atingir níveis específicos de luminância com projetor, caixa de luz, e sistemas de ecrãs digitais, portanto é razoável a tolerância clínica de 80 para 320 cd/m<sup>2</sup> para a luminância das cartas. No estudo de *Rabin* (1994) sobre o efeito da luminância na acuidade visual verificou-se que se a luminância aumentasse gradualmente desde 0.23 a 116 cd/m<sup>2</sup> se produzia um

aumento na acuidade visual de três vezes (Rabin, 1994). É importante também ter em conta que, quando se ilumina as cartas, os reflexos devem ser evitados de forma a permitir o máximo de contraste possível. Aliás, atualmente a medição da AV com optótipos de baixo contraste (cinzento) está a tornar-se muito comum na prática clínica, tanto em pacientes com desordens corneais e lenticulares como também em pacientes intervencionados com cirurgia refrativa. E inclusive, a AV de baixo contraste e a sua diferença a partir da AV de alto contraste é muitas vezes considerada como uma medida da sensibilidade ao contraste.

## 1.8 Formatos das cartas

As cartas de acuidade visual deverão ser preparadas para serem apresentadas tanto como cartas impressas, como slides para serem projetados sobre uma tela, ou podem ser gerados para exibição em ecrãs digitais.

a) *As cartas impressas* podem ser usadas em cartões opacos ou plástico (iluminação direta), outras são usadas em material translúcido montado numa caixa de luz (retroiluminação), normalmente são apresentados a uma distância 20 pés (ou 6 m), e a acuidade é registada como fração de *Snellen*.

No entanto, em algumas cartas o tamanho da impressão é classificado não de acordo com a altura da letra mas sim com o tamanho angular das letras para uma distância de teste específica. Nestes testes com estas cartas tem que se ter em conta que qualquer distância que não seja a distância padrão é necessário um ajustamento para o registo da AV, dado que existe algum risco de erro na conversão dos registos para compensar o uso de distâncias de teste não padrão.

A distância de teste de 4 m foi recomendada por *Hofstetter* pois facilita fazer um desconto dióptrico (de 0.25 D) á correção refrativa de forma a permitir que a tabela esteja mais perto do que o infinito ótico e também favorece a comparação com as medições em visão de perto que usa como distância de teste *standard* os 40 cm (Hofstetter, 1973).

b) Nos *quadros de projetor*, os mais utilizados na prática clínica, se as lentes do projetor e os olhos do paciente estão de igual modo distantes da tela de projeção, o tamanho angular da carta e a imagem dos seus optótipos são independentes da distância de observação. Logo, a designação do tamanho da impressão no quadro do projetor pode ser em termos angulares, em fração de *Snellen* equivalente ou também em notação decimal. A distância de observação

*standard* é de 20 pés (ou 6 m). Porém, as dimensões dos gabinetes clínicos, na maioria das vezes, não garantem esta distância havendo necessidade de alterar o tamanho das letras projetadas ou de utilizar espelhos para essa compensação.

c) Nos *quadros em ecrãs digitais*, dispositivos ainda não muito utilizados na prática clínica mas oferecem algumas vantagens que os métodos de referência não possuem, pois proporcionam meios de selecionar diferentes optotipos, variar as sequências de letras, alterar os níveis de contraste (0 a 100%) e o tempo de apresentação e são menos sensíveis à luz direta sobre o ecrã. Porém, existem ainda algumas limitações quanto ao brilho, visto que, nos monitores de raios catódicos a luminância seria inferior a 150 cd/m<sup>2</sup>, mas hoje em dia já existem no mercado para além de modelos novos de tubo de raios-catódicos e muitos monitores planos (LCD) que fornecem uma luminância de ecrã até 300 cd/m<sup>2</sup>. Outra desvantagem é o tamanho não só dos pixéis dos monitores como também do próprio ecrã, que limitam os tamanhos dos optótipos (pequeno e grande) que podem ser apresentados.

## 1.9 Procedimentos dos testes de Acuidade Visual

Os procedimentos seguem normalmente uma rotina fixa que é implementada, tanto em visão de longe como em visão de perto, de forma a orientar tanto as decisões como as recomendações dos clínicos face às possíveis opções de tratamento dos erros refrativos. As medições de maior relevância são aquelas que provêm com a melhor correção de lentes oftálmicas ou de lentes de contacto (LC), a AV obtida quando não estão a ser usados óculos ou LC, e a AV medida com a correção refrativa habitual do paciente quando realiza as suas tarefas diárias em VL. Porém, com o uso crescente da cirurgia refrativa e a evolução nos métodos de correção de aberrações de alta ordem foram necessárias alterações na nomenclatura existente quanto aos tipos de AV.

a) *AV sem correcção* - é definida como a medida da AV sem o uso de quaisquer óculos ou LC, é também aplicada a olhos submetidos à cirurgia refrativa (UCVA, UDVA e UNVA). Devem ser tomados alguns cuidados de forma a garantir que o paciente não olhe de soslaio, que não semicerre os olhos (diminuição da abertura palpebral) e que não se diminua acentuadamente a iluminação (dilatação pupilar).

b) *AV Habitual* - é definida como a AV medida sob as condições de refração que o paciente habitualmente usa quando realiza tarefas diárias em visão de longe. Assim, para pacientes que não usam habitualmente óculos ou LC para visão de longe, a AV habitual corresponde à AV sem correção.

c) *AV corrigida* é definida com o paciente usando a melhor correção refrativa obtida com o uso de lentes oftálmicas convencionais ou LC (em olhos cirurgicamente modificados ou não (CDVA e CNVA))

Existem também outras nomenclaturas de uso comum na investigação em oftalmologia face à nova realidade da cirurgia refrativa e outros métodos de compensação visual, como por exemplo LC especiais, que abriram novos horizontes para a obtenção da AV ideal (BCVA). Como por exemplo, a necessidade de obter a AV com alto contraste (100%) e com baixo contraste (10%); determinar a função de sensibilidade ao contraste (FSC); a detecção de fenómenos fotópicos e suas implicações na AV, etc. (Kohnen, 2009)

Em primeiro lugar a AV monocular é testada com um olho a visualizar o teste enquanto um oclusor (ou a palma da mão do paciente ou do clínico) é colocado no outro olho, tendo especial cuidado para que não se consiga ver por entre os dedos, nem que o olho seja pressionado. A prática comum é medir primeiro a AV do OD e só depois a do OE. Em segundo lugar, também é usual os clínicos medirem a AV binocular, sendo que esta é medida com ambos os olhos abertos e por norma o seu valor é igual ou ligeiramente melhor à AV do melhor olho. Salvo raras exceções em que surgem desordens da visão binocular, nistagmos, metamorfopsia, e também em casos de monovisão nos quais o paciente não consegue alternar a supressão central de um olho para o outro. O paciente é instruído a ler as letras mais pequenas. (Carkeet, 2001) Por vezes, surgem problemas particulares em pacientes com desordens maculares que poderão apresentar uma típica tendência de completar as letras em falta no início ou no fim das linhas, demonstrando uma melhor resolução se as letras forem apresentadas isoladas e não em sequência de letras numa linha ou carta. O uso de cartas de optótipos com alto contraste (100%) e baixo contraste (inferior a 100%) é também fundamental para a análise da AV.

### 1.9.1 Atribuição dos resultados da Acuidade Visual

A escolha do critério dos valores e o seu arredondamento é fundamental pois influencia o registo dos valores da AV.

**a) A Pontuação linha por linha** - é o método que continua a ser mais usado pelos clínicos, no estudo de *Bailey* e colegas verificou-se pouca fiabilidade na deteção de pequenas alterações na AV. (Bailey, Bullimore, Raasch, & Taylor, 1991) Apesar desta falta de sensibilidade muitos clínicos atribuem a esta pontuação um crédito parcial, ou seja, qualificam a pontuação da AV ao adicionar sinais mais ou menos de forma a indicar se o paciente fez um pouco melhor (+) ou um pouco pior (-) do que o simples registo do valor numérico indicado. Por exemplo, se paciente leu todas as letras na linha de 20/25 e identificou corretamente uma letra na linha de 20/20 ser-lhe-á atribuída a pontuação de 20/25<sup>+1</sup>.

**b) A Pontuação letra-por-letra** - atribui a cada letra lida um crédito oferecendo mais sensibilidade para a deteção de alterações na acuidade. O registo da AV consiste em anotar AV seguida por um sinal mais ou menos acompanhado de um número que indica as letras falhadas ou acertadas nesse nível de tamanho: por exemplo, 20/25<sup>+2</sup>, 20/25<sup>-1</sup>.

Caso a AV esteja a ser registada em unidades logarítmicas (logMAR), a cada letra é atribuída um valor que é adicionado á pontuação quando a letra é lida corretamente. Logo, nas cartas com cinco letras por linha e com um tamanho de progressão de 0.10 unidades logarítmicas, a cada letra é atribuída um valor de 0.02 unidades de logMAR. Para cada letra adicional lida, 0.02 é deduzido á pontuação de logMAR e por cada letra falhada é adicionado 0.02 á pontuação de logMAR.

Num estudo realizado em sujeitos com visão normal, *Bailey* e colegas mostraram que a pontuação letra por letra dava um limite de confiança de 95% para alterações de  $\pm 5$  letras, isto é, quando a AV é pontuada linha por linha, são necessárias pelo menos duas linhas de alteração antes do clínico poder determinar uma alteração real na AV. (Bailey, Bullimore, Raasch, & Taylor, 1991) Portanto, existirá o dobro da diferença no limite do intervalo de confiança (cinco letras versus duas linhas) quando se pontua letra por letra em vez de pontuar linha por linha (sem adicionar índices de quantas letras foram lidas). (Figura8)



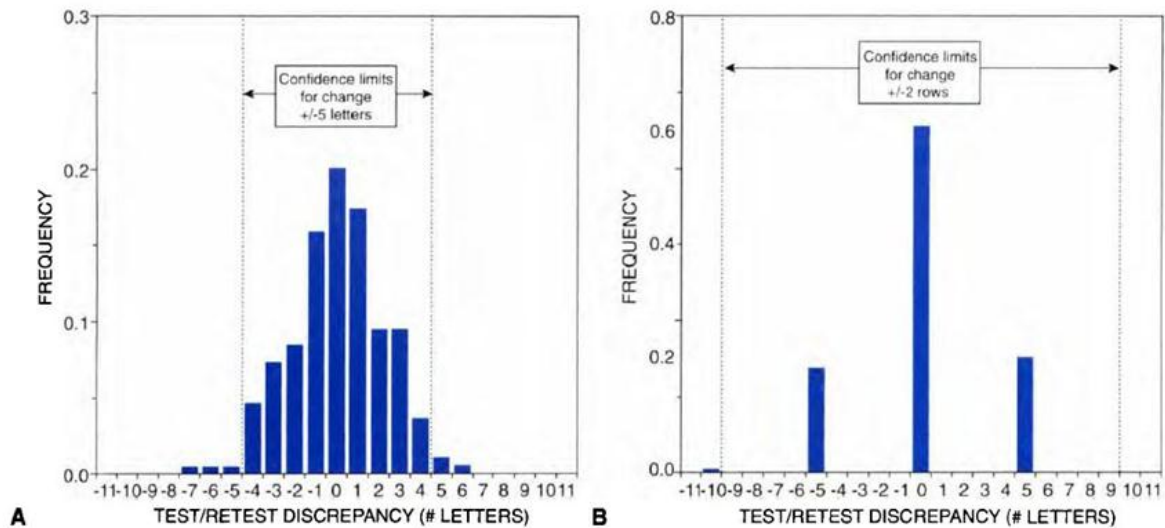


Figura 8 - (A) Distribuição das discrepâncias do teste e do reteste quando a pontuação da AV é letra por letra; (B) Distribuição das discrepâncias do teste e do reteste quando a pontuação da AV é linha por linha. (Reproduzido de Bailley, Bullimore, Raasch, & Taylor, 1991)

De acordo com estes resultados está também o estudo de *Vanden Bosch* e colega que concluem que a variabilidade nas medidas de AV nas cartas de ETDRS é menor do que o tradicional método de pontuação linha por linha. (Vanden Bosch & Wall, 1997)

### 1.10 Acuidade Visual ao perto

A distância de teste *standard* para perto é usualmente de 40 cm e a maior parte destes testes não usam formatos de cartas de letras comparáveis ao das cartas usadas nos testes em visão de longe. Normalmente os testes de visão ao perto utilizam um estilo de impressão similar à impressão utilizada nos jornais e nos livros e deverá ser apresentada em parágrafos ou em series de palavras não relacionadas.

O registo da AV de perto inclui a gravação tanto da distância de observação como também do tamanho da impressão mais pequena que pode ser lida e existem vários métodos diferentes que especificam o tamanho da impressão. (Tabela1-5)

Tabela 1-5 - Conversão de Acuidade Visual de Perto (Adaptado de (Holladay J. , 2004))

Carta de Conversão de Acuidade Visual - Perto								
Visão de Perto								
N.º Linha	Ângulo Visual (min)	Freq. Espacial (c/g)	LogMAR	% Eficiência			Notação	
				Visual Central	Centímetros (35/ )	Notação Jaeger	de Pontos	Notação "M"
-3	0,50	60,00	-0,30	100	17,5			0,20
-2	0,63	48,00	-0,20	100	21,9			0,25
-1	0,80	37,50	-0,10	100	28,0			0,32
0	1,00	30,00	0,00	100	35,0	1	3	0,40
1	1,25	24,00	0,10	100	43,8	2	4	0,50
-	1,50	20,00	0,18	95	52,5	3	5	0,60
2	1,60	18,75	0,20	94	56,0	4	6	0,64
3	2,00	15,00	0,30	90	70,0	5	7	0,80
4	2,50	12,00	0,40	50	87,5	6	8	1,0
-	3,00	10,00	0,48	42	105,0	7	9	1,2
5	3,15	9,52	0,50	40	110,3	8	10	1,3
-	3,50	8,57	0,54	32	122,5	-	-	1,4
6	4,00	7,50	0,60	20	140,0	9	11	1,6
7	5,00	6,00	0,70	15	175,0	10	12	2,0
-	5,70	5,26	0,76	12	199,5	11	13	2,3
8	6,25	4,80	0,80	10	218,8	12	14	2,5
-	7,50	4,00	0,88	6	262,5	-	-	3,0
9	8,00	3,75	0,90	5	280,0	13	21	3,2
10	10,00	3,00	1,00	2	350,0	14	23	4,0

As notações de tamanho mais aceitável para testes em visão ao perto são as unidades M - especifica a distância do teste e o tamanho da impressão como fração de *Snellen*, os pontos - especifica a altura das letras; a notação N - uso da letra N seguida pelo tamanho em pontos; e a notação de *Jaeger* - uso da letra J seguido de um número que corresponde ao tamanho de impressão. Como a AV é uma medida angular, logo a sua especificação usando unidades M ou pontos requerem que a distância de teste seja dada também, por exemplo, 6 pontos a 40 cm, ou 1.5 M a 40 cm, J3 a 40 cm.

*1.0 M ≈ 1.45 mm = 8 pontos (letras minúsculas tipo jornal) ≈ impressão de jornal.*

## 2 OBJETIVOS E HIPOTESIS DE TRABALHO

## 2.1 Formulação do trabalho

Da pesquisa bibliográfica realizada encontram-se muitos estudos sobre a importância da avaliação da função visual, em que a AV e a sensibilidade ao contraste são avaliadas em diferentes faixas etárias e com diferentes métodos de registo. Dada a variedade existente de instrumentos disponíveis no mercado para a avaliação da função visual, nomeadamente do registo da AV, em que as iluminações utilizadas são diferentes, é pertinente estudar e comparar os seus registos visto que carecem de estudos e pesquisa. No entanto, a necessidade quer na prática clínica quer na investigação de comparar valores de AV medidos ao longo do tempo no mesmo ou em diferentes consultórios e com recurso potencialmente a diferentes métodos, faz da comparação entre métodos uma questão premente.

## 2.2 Objetivos de trabalho

O principal objetivo deste trabalho consiste em avaliar a AV monocular e binocular em visão de longe e visão de perto com alto contraste nos diferentes aparelhos existentes no mercado (FVA, Projetor, LCD e ETDRS) e verificar se são concordantes.

Pretende-se analisar a AV em condições de:

- i. Visão de longe com alto contraste entre o Projetor e o LCD;
- ii. Visão de longe com alto contraste entre o Projetor e o ecrã ETDRS;
- iii. Visão de longe com alto contraste entre o Projetor e o FVA;
- iv. Visão de longe com alto contraste entre o LCD e o ecrã ETDRS;
- v. Visão de longe com alto contraste entre o LCD e o FVA
- vi. Visão de longe com alto contraste entre o ecrã ETDRS e o FVA
- vii. Visão de longe com baixo contraste no LCD e no ETDRS.
- viii. Visão de perto com alto contraste no FVA e no ETDRS;

## **2.3 Hipótese de trabalho**

Hipótese 1: Não existe diferença significativa na AV de alto contraste em visão de longe entre os quatro métodos utilizados para a medição da AV (Projetor, LCD, Ecrã retroiluminado ETDRS e FVA) e combinações possíveis.

Hipótese 2: Não existe diferença significativa entre a AV de baixo contraste em visão de longe obtida pelo ecrã retroiluminado ETDRS e a do ecrã LCD.

Hipótese 3: Não existe diferença significativa entre a AV de alto contraste em visão de perto obtida pela carta de ETDRS e o FVA.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Tipo de estudo

Este trabalho refere-se a um estudo transversal aleatorizado que permitiu a aquisição do valor da acuidade visual com diferentes métodos de análise e sob diferentes luminâncias. A recolha de dados foi realizada num estabelecimento ótico “ Óptica Médica S. Vicente” em Alfena, distrito do Porto, Portugal.

### 3.2 Método utilizado

A participação dos sujeitos no estudo foi voluntária e consentida após a explicação do objetivo do trabalho e esclarecimento de todas as dúvidas. Seguido isto, todos os participantes assinaram o consentimento informado (Anexo I).

Após um breve questionário (Anexo II) feito ao sujeito contendo perguntas de identificação pessoal (nome, idade e sexo), tipo de compensação ótica (óculos, lentes de contacto ou sem compensação), quando a realização da última consulta (anos) e tipo de uso (longe, perto ou constante), realizou-se os exames seguindo a ordem obtida pelo método da aleatorização ([www.randomizationplan.com](http://www.randomizationplan.com)).

Para a realização dos exames foram utilizados instrumentos facultados pelo Laboratório *CEORLab* da Universidade do Minho, enquanto o restante material estava já disponível no gabinete da ótica, mais propriamente o projetor de optótipos da marca NIDEK CP-670 e o oclisor.

A medição da acuidade visual foi realizada numa única visita pelo mesmo examinador no mesmo gabinete com a condição de iluminação *standardizada* de aproximadamente de  $119.35 \pm 15.30$  lux medida com o aparelho digital *Illuminance Meter T-10* (Konica Minolta Sensing, INC. Japão). Os quadros/cartas de AV dos instrumentos para o efeito foram colocados ao nível do olhar do sujeito e estes foram instruídos para não inclinarem o corpo para a frente. Foi requerido aos sujeitos a identificação cada letra e estes foram encorajados a adivinhar se não tivessem a certeza, sendo esta identificação obtida com a pupila do paciente no seu estado natural. O mesmo quadro de letras foi utilizado tanto monocular como binocular, com exceção do aparelho FVA que o quadro do OD era diferente do OE. Porém na análise estatística, foi apenas considerado o OE, como medida monocular, uma vez que ao utilizar os valores de AV de ambos os olhos, estes iriam duplicar a amostra, enviesando os resultados.

Para além da utilização do projetor NIDEK CP-670, que é um instrumento básico de um gabinete de optometria usado para a visão de longe, também foram utilizados os seguintes instrumentos: ecrã retroiluminado ETDRS para visão de longe, as cartas de ETDRS para a visão de perto, o instrumento de rastreio visual *Function Vision Analyser (FVA, Stereoptical, IL, EUA)* para visão de longe e perto e o mais recente método de registo o ecrã LCD CC-100 para visão de longe.

Para a medição da luminância foi utilizado o aparelho digital *Luminance Meter LS-110 (Konica Minolta Sensing, INC. Japão)* e na realização dos testes o sujeito utilizava sempre a sua refração habitual.

De seguida, irão ser descritos, mais detalhadamente os instrumentos que foram utilizados para obtenção dos objetivos propostos para este trabalho.





### 3.2.2 Cartas de ETDRS

As cartas de ETDRS são usadas para a visão de perto, com *Chart.1* (*Precision Vision.CAT.NO.2106*) e *Chart.2* (*Precision Vision.CAT.NO.2117*), como especificado no item anterior. A carta de AC apresenta uma luminância média de 127 cd/m<sup>2</sup> e de 122 cd/m<sup>2</sup> para a carta de BC, ficando de acordo com os valores recomendados pelo protocolo do respetivo ecrã (entre 80 a 320 cd/m<sup>2</sup>). (Figura10).

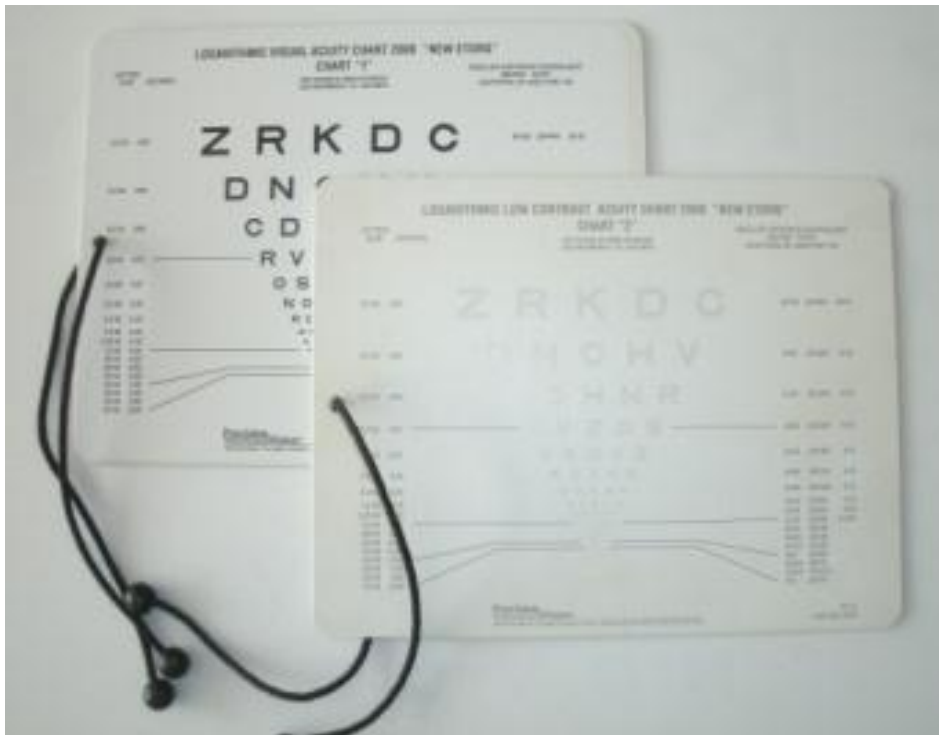


Figura 10 - Cartas de ETDRS para visão de perto. (alto e baixo contraste)

### 3.2.3 Aparelho de rastreio Functional Vision Analyzer (FVA)

O FVA (*Stereo Optical Company Inc, IL USA*) é um aparelho de rastreio (Figura 11) utilizado para a análise da função visual tanto na clínica diária, como também na investigação e ensaios clínicos. Tem vários testes incorporados mas os únicos que foram alvo de análise foram o teste da acuidade visual de longe a 6 m e o de perto a 40 cm. O seu sistema homogéneo de iluminação permite uma eliminação de reflexos nos slides do teste resultando imagens de alto contraste. As condições diurnas do interior do aparelho, têm uma luminância de 85 cd/m<sup>2</sup> (valor fornecido pelo fabricante), sendo que a acuidade visual é apresentada segundo o protocolo de ETDRS.



- 1) Ativador de testa;
- 2) Suporte de encosto de cabeça;
- 3) Sistema de lentes;
- 4) Base do instrumento;
- 5) Ajuste de elevação;
- 6) Porta de observação;
- 7) Indicadores de Longe e Perto;
- 8) Disco de Seleção de teste;
- 9) Recetáculo para o cabo de alimentação e painel de controlo;
- 10) Corpo do instrumento;
- 11) Pega de transporte;
- 12) Suporte de lente auxiliar;
- 13) ON/OFF.

Figura 11 -Aparelho de rastreio *Functional Vision Analyzer* (FVA)

### 3.2.4 Ecrã LCD CC-100

O instrumento LCD *Chart Projector* modelo CC-100 (*VISIA imaging S.r.l. Topcon Portugal*) é usado para análise da acuidade visual, sendo utilizado não só para a acuidade como para a visão binocular, sensibilidade ao contraste e visão das cores. O sensor de luz que possui indica se a sala de exame está no nível para alto contraste e baixo contraste sendo  $219 \text{ cd/m}^2$  e de  $273 \text{ cd/m}^2$ , respetivamente. O LCD CC-110 (Figura 12) encontrava-se à distância de 3,20m do paciente e os quadros seguiam o protocolo de ETDRS.



Figura 12 - Ecrã digital LCD CC-100

### 3.2.5 Projetor NIDEK CP-670

O Projetor NIDEK CP-670 apresenta quadros de AV, porém dos 33 quadros que possui só seis foram utilizados (Figura13) e projetados numa tela à distância de 3,50 m e seguindo uma progressão de AV de *Sneller*: (1) linha 0,05; (2) linhas 0,1 e 0,15; (3) linhas 0,2, 0,3 e 0,4; (4) linhas 0,5, 0,6 e 0,7; (5) linhas 0,8, 0,9 e 1,0; (6) linhas 1,0, 1,2 e 1,5.

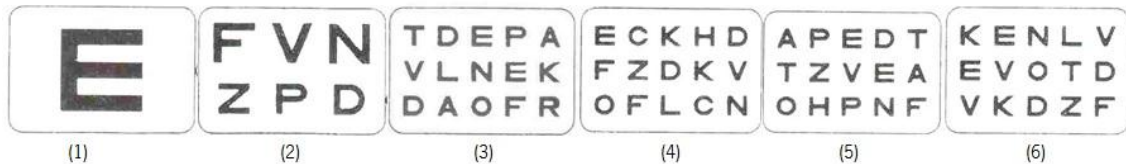


Figura 13 - Quadros de AV do Projetor NIDEK CP-670. (Adaptado de Manual de instruções do projector)

Antes de iniciar o estudo, o tamanho das letras foi comparado com a escala do teste do próprio aparelho para assegurar a focagem correta e a magnificação do Projetor (Figura14). A luminância média do Projetor foi 371 cd/m<sup>2</sup>, sendo que o Contraste de *Michelson* apresentado foi de 80% calculado pela equação 5 (Anexo III).



Figura 14 - Imagem do Projetor NIDEK CP-670.

### 3.3 Valores de Luminância e Iluminância dos Testes

Foram medidos os valores de luminância e iluminância dos testes para garantir que se realizou a experiência em condições adequadas de contraste dos optótipos. A partir dos valores da luminância mínima e máxima foi calculado o contraste de *Michelson* (C). (Anexo III)

$$C (\%) = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}} \times 100 \quad (\text{Equação 5})$$

### 3.4 Critério de seleção

Para este estudo foram incluídos indivíduos de todas as faixas etárias, usando a sua refração habitual com a acuidade visual no pior olho igual ou superior a 0,5 e binocularmente com uma acuidade visual igual ou superior a 0,7.

### 3.5 Análise estatística

#### 3.5.1 Estatística descritiva

A análise estatística foi realizada com o *software SPSS Statistic* na versão 19.0 (IBM, Chicago, IL) e o resultado obtido da AV no ecrã ETRS a 3,40 m de distância foi convertido e corrigido para a distância recomendada como *standard*, isto é, 4 m. As medidas de tendência central foram obtidas para cada variável em análise e foram verificados os critérios de normalidade das variáveis com o teste de *Kolmogorov Smirnov* (K-S) dado a amostra apresentar um número superior a 50 sujeitos.

Nos testes de comparação de médias verificou-se que se o *p-value* (significância estatística) fosse inferior a 0.05, rejeitar-se-ia a hipótese nula (não existem diferenças na AV entre dois dispositivos), e aceitar-se-ia a hipótese alternativa (existem diferenças na AV entre os dois dispositivos). O nível de confiança aplicado na análise das variáveis foi de 95% sendo este usado como critério de decisão quer nos testes de comparação de médias, diferenças e correlações na determinação do *p-value*. Dado que as variáveis apresentavam uma distribuição não normal na sua grande maioria, foi usado o teste *Wilcoxon Signed Rank* para a comparação de médias. Também foram ainda exploradas as correlações entre as diferenças das várias combinações possíveis dos testes e em função da idade dos pacientes (Correlação de *Pearson* e Correlação de *Spearman*).

## 4. RESULTADOS

## 4.1 Descritivos e Comparação de Médias

Dos 67 pacientes que inicialmente se obteve o consentimento informado para participar no estudo e se realizaram as respetivas avaliações, 4 foram excluídos por não cumprirem com os critérios de inclusão para a AV monocular e/ou binocular mínimas. Outros 4 pacientes foram ainda excluídos por apresentarem desvios superiores a 5 linhas de AV em pelo menos 2 instrumentos. Dado o caráter aleatório e “cego” para o examinador, estas situações só foram verificadas na altura da análise de resultados pelo que foram considerados “*outliers severos*” e retirados da amostra final que foi sujeita a análise.

Dos 59 indivíduos que constituem a amostra, 36 (61%) são do sexo feminino e 23 (39%) são do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 12 anos e os 76 anos, sendo a idade média  $40,9 \pm 16,4$  anos. Desses 59 indivíduos 14 (23.7%) não usam qualquer tipo de correção; 17 (28.8%) usam monofocal para visão de longe; 6 (10.2%) usam monofocal para visão de perto; 17 (28.8%) usam progressivos; 1 (1.7%) usa lentes bifocais e 4 (6.8%) usam lentes de contacto. A média da esfera equivalente (M) presente na amostra foi negativa de  $-0,60 \pm 1,79$  D. Quanto aos componentes do astigmatismo, J0 e o J45 apresentaram valores médios positivos de  $0,00 \pm 0,30$  D e de  $0,03 \pm 0,19$  D respetivamente. A média apresentada para o número de anos da última consulta foi de  $1.86 \pm 2.14$  anos. (Anexo IV)

Os resultados obtidos da acuidade visual serão apresentados de acordo com os parâmetros em estudo (Monocular e Binocular em VL com alto e baixo contraste e em VP em condições de alto contraste), sendo expressos os valores descritivos como a média, o desvio padrão, o máximo e o mínimo.



Tabela 4-1 - Estatísticos descritivos dos valores de acuidade visual nos quatro aparelhos.

DESCRITIVOS ESTATÍSTICOS					
	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
<b>VISÃO DE LONGE E ALTO CONTRASTE</b>					
Projektor Mono	59	-0,18	0,24	-0,09	0,10
Projektor Bino	59	-0,18	0,16	-0,13	0,08
LCD Mono	59	-0,20	0,30	-0,04	0,12
LCD Bino	59	-0,24	0,22	-0,11	0,10
ETDRS Mono	59	-0,23	0,31	-0,04	0,12
ETDRS Bino	59	-0,23	0,21	-0,09	0,10
FVA Mono	59	-0,20	0,30	0,01	0,11
FVA Bino	59	-0,20	0,22	-0,07	0,10
<b>VISÃO DE LONGE E BAIXO CONTRASTE</b>					
LCD Mono	59	-0,04	0,54	0,16	0,12
LCD Bino	59	-0,08	0,44	0,09	0,11
ETDRS Mono	59	-0,03	0,53	0,16	0,12
ETDRS Bino	59	-0,07	0,37	0,10	0,10
<b>VISÃO DE PERTO E ALTO CONTRASTE</b>					
ETDRS Mono	59	-0,20	0,26	0,01	0,13
ETDRS Bino	59	-0,20	0,24	-0,04	0,10
FVA Mono	59	-0,20	0,34	-0,03	0,13
FVA Bino	59	-0,20	0,30	-0,11	0,10

Da observação da tabela 4-1, verificam-se quatro combinações possíveis em visão ao longe com alto contraste:

i. a média da acuidade visual do Projektor monocular é de  $-0,09 \pm 0,10$  logMAR e binocular de  $-0,13 \pm 0,08$  logMAR, com um mínimo de  $-0,18$  logMAR (monocular e binocular) e um máximo de  $0,24$  logMAR monocular e  $0,16$  logMAR binocular;

ii. a média da acuidade visual do LCD monocular é de  $-0,04 \pm 0,12$  logMAR e binocular de  $-0,11 \pm 0,10$  logMAR, com um mínimo de  $-0,20$  logMAR monocular e de  $-0,24$  logMAR em binocular obtendo um máximo de  $0,30$  logMAR monocular e  $0,22$  logMAR binocular;

iii. a média da acuidade visual do ecrã ETDRS monocular é de  $-0,04 \pm 0,12$  logMAR e binocular de  $-0,09 \pm 0,10$  logMAR, com um mínimo de  $-0,23$  logMAR (monocular e binocular), obtendo um máximo de  $0,31$  logMAR monocular e  $0,21$  logMAR binocular;

iv. a média da acuidade visual do FVA monocular é de  $+0,01 \pm 0,11$  logMAR e binocular de  $-0,07 \pm 0,10$  logMAR, com um mínimo de  $-0,20$  logMAR (monocular e binocular), obtendo um máximo de  $0,30$  logMAR monocular e  $0,22$  logMAR binocular;

Para visão de longe e baixo contraste obteve-se os seguintes valores:

i. a média da acuidade visual do LCD monocular é de  $0,16 \pm 0,12$  logMAR e binocular de  $+0,09 \pm 0,11$  logMAR, com um mínimo de  $-0,04$  logMAR monocular e  $-0,08$  logMAR binocular, obtendo um máximo de  $0,54$  logMAR monocular e  $0,44$  logMAR binocular;

ii. a média da acuidade visual do ecrã ETDRS monocular é de  $0,16 \pm 0,12$  logMAR e binocular de  $0,10 \pm 0,10$  logMAR, com um mínimo de  $-0,03$  logMAR monocular e  $-0,07$  logMAR binocular, obtendo um máximo de  $0,53$  logMAR monocular e  $0,37$  logMAR binocular;

Para visão de perto e alto contraste obteve-se os seguintes valores:

i. a média da acuidade visual do ecrã ETDRS monocular é de  $0,01 \pm 0,13$  logMAR e binocular de  $-0,04 \pm 0,10$  logMAR, com um mínimo monocular e binocular de  $-0,20$  logMAR, obtendo um máximo de  $0,26$  logMAR monocular e  $0,24$  logMAR binocular;

ii. a média da acuidade visual do FVA monocular é de  $-0,03 \pm 0,13$  logMAR e binocular de  $-0,11 \pm 0,10$  logMAR, com um mínimo monocular e binocular de  $-0,20$  logMAR, obtendo um máximo de  $0,34$  logMAR monocular e  $0,30$  logMAR binocular;

Na tabela 4-2, fez-se a comparação das médias dos quatro aparelhos em simultâneo e isoladamente na situação de visão ao longe com alto contraste pelo teste de *Friedman*.

Tabela 4-2 - Comparação das médias da acuidade visual obtidas nos quatro aparelhos.

	Projektor	LCD	ETDRS	FVA	p*
<b>Mono</b>	$-0,09 \pm 0,10$	$-0,04 \pm 0,12$	$-0,04 \pm 0,12$	$0,01 \pm 0,11$	<0,001
<b>Bino</b>	$-0,13 \pm 0,08$	$-0,11 \pm 0,10$	$-0,09 \pm 0,10$	$-0,07 \pm 0,10$	<0,001

\*Teste *Friedman*

Na análise dos quatro aparelhos em simultâneo verificou-se que as médias das acuidades visuais são estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ) monocular e binocular. Como tal, fez-se a comparação das médias das diferenças monocular e binocular nas diferentes combinações possíveis (Tabela 4-3).

Tabela 4-3 - Comparação de médias para os valores de acuidade visual (monoculares e binoculares).

	Mono		Bino	
	Média ± DP	p	Média ± DP	p
<b>VISÃO DE LONGE E ALTO CONTRASTE</b>				
Projektor – LCD	-0,05±0,08	<0,001	-0,02±0,06	0,009
Projektor – ETDRS	-0,05±0,07	<0,001	-0,04±0,06	<0,001
Projektor – FVA	-0,10±0,09	<0,001	-0,06±0,06	<0,001
LCD – ETDRS	-0,01±0,07	0,442	-0,02±0,06	0,037
LCD – FVA	-0,05±0,10	<0,001	-0,04±0,07	<0,001
ETDRS – FVA	-0,04±0,10	0,001	-0,02±0,07	0,022
<b>VISÃO DE LONGE E BAIXO CONTRASTE</b>				
LCD – ETDRS	0,00±0,07	0,840	0,00±0,06	0,587
<b>VISÃO DE PERTO E ALTO CONTRASTE</b>				
ETDRS – FVA	0,04±0,08	0,001	+0,07±0,08	<0,001

\*Teste de *Wilcoxon Signed Ranks*

Na análise da tabela 4-3, verificou-se em situação de visão ao longe e com alto contraste as seis seguintes combinações:

i. a média da diferença entre o Projektor e o LCD monocular é de  $-0,05 \pm 0,08$  logMAR sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ), e a média binocular é de  $-0,02 \pm 0,06$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,009$ ).

ii. a média da diferença entre o Projektor e o ecrã ETDRS monocular é de  $-0,05 \pm 0,07$  logMAR sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ), e a média binocular é de  $-0,04 \pm 0,06$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

iii. a média da diferença entre o Projetor e o FVA monocular é de  $-0,10 \pm 0,09$  logMAR sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ), e a média binocular é de  $-0,06 \pm 0,06$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

iv. a média da diferença entre o LCD e o ecrã ETDRS monocular é de  $-0,01 \pm 0,07$  logMAR sendo esta diferença não estatisticamente significativa ( $p = 0,442$ ), e a média binocular é de  $-0,02 \pm 0,06$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,037$ ).

v. a média da diferença entre o LCD e o FVA monocular é de  $-0,05 \pm 0,10$  logMAR sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ), e a média binocular é de  $-0,04 \pm 0,04$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

vi. a média da diferença entre o ecrã ETDRS e o FVA monocular é de  $-0,04 \pm 0,10$  logMAR sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,001$ ), e a média binocular é de  $-0,02 \pm 0,07$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,022$ ).

Tendo em conta a combinação de visão ao longe e com baixo contraste obteve-se como média da diferença entre o LCD e o ecrã ETDRS monocular o valor de  $0,00 \pm 0,07$  logMAR sendo esta diferença não estatisticamente significativa ( $p = 0,840$ ), e a média binocular é de  $0,00 \pm 0,06$  logMAR com uma diferença não estatisticamente significativa ( $p = 0,587$ ).

Na combinação de visão ao perto com alto contraste obteve-se como média da diferença entre o ecrã ETDRS e o FVA monocular o valor de  $+0,04 \pm 0,08$  logMAR sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,001$ ), e a média binocular é de  $+0,07 \pm 0,08$  logMAR com uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

## 4.2 Análise das Diferenças (*Bland-Altman*)

Uma análise de *Bland-Altman* (Bland & Altman, 1986) foi realizada para avaliar as diferenças entre os resultados da acuidade visual (logMAR) das várias combinações contra as suas respetivas médias. O eixo da ordenada (y) representa a diferença entre as medições em ambos os aparelhos e o eixo da abcissa (x) representa a média do valor de acuidade visual entre

os dois aparelhos. A linha contínua a vermelho representa a média da diferença e a área entre as linhas tracejadas equivale a 95% do intervalo de confiança (IC) entre os dois aparelhos. Todos os pontos abaixo da linha contínua a vermelho refletem que o resultado do primeiro aparelho é pior do que o segundo aparelho, quando utilizado o mesmo olho na medição.

Os gráficos de 1 a 13 apresentam os valores das diferenças da acuidade visual nas combinações em visão ao longe e com alto contraste.

No gráfico 1, a comparação das diferenças de AV entre o Projetor e o LCD apresenta uma média monocular de  $-0,05 \pm 0,08$  logMAR, ou seja, o LCD é 2,5 letras melhor que o Projetor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,05$  logMAR (IC 95%,  $-0,21$  a  $0,11$ ).

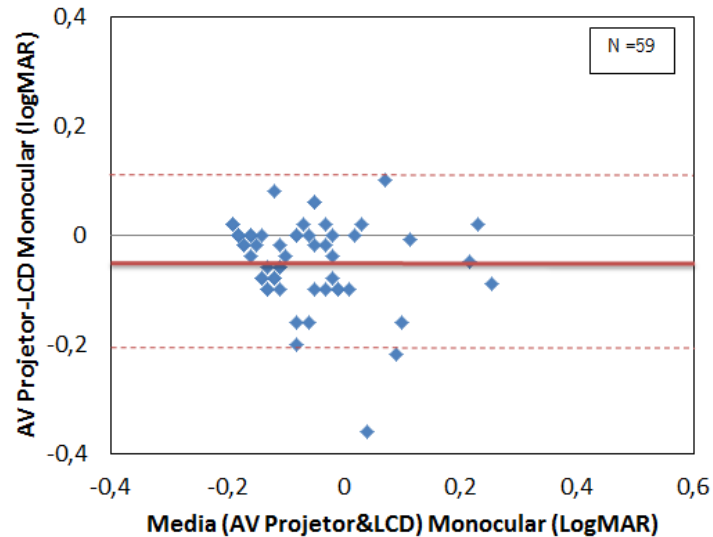


Gráfico 1 - Comparação das medidas de AV entre o Projetor e o LCD (monocular em visão ao longe e alto contraste)

No gráfico 2, a comparação das diferenças de AV entre o Projetor e o LCD apresenta uma média binocular de  $-0,02 \pm 0,06$  logMAR, ou seja, o LCD é 1 letra melhor que o Projetor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,02$  logMAR (IC 95%,  $-0,14$  a  $0,10$ ).

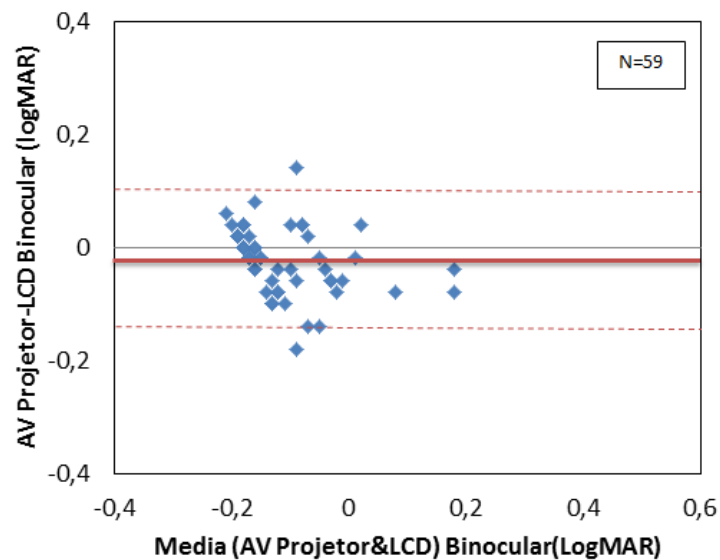


Gráfico 2 - Comparação das medidas de AV entre o Projetor e o LCD (binocular em visão ao longe e alto contraste)

No gráfico 3, a comparação das diferenças de AV entre o Projetor e o ecrã ETDRS apresenta uma média monocular de  $-0,05 \pm 0,07$  logMAR, ou seja, o ecrã ETDRS é 2,5 letras melhor que o Projetor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,05$  logMAR (IC 95%,  $-0,19$  a  $0,09$ ).

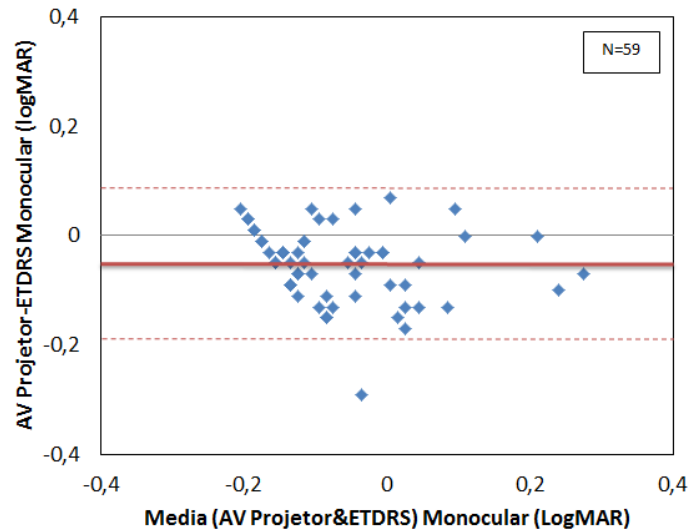


Gráfico 3 - Comparação das medidas de AV entre o Projetor e o ecrã ETDRS (monocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 4, a comparação das diferenças de AV entre o Projetor e o ecrã ETDRS apresenta uma média binocular de  $-0,04 \pm 0,06$  logMAR, ou seja, o ecrã ETDRS é 2 letras melhor que o Projetor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,04$  logMAR (IC 95%,  $-0,16$  a  $0,08$ ).

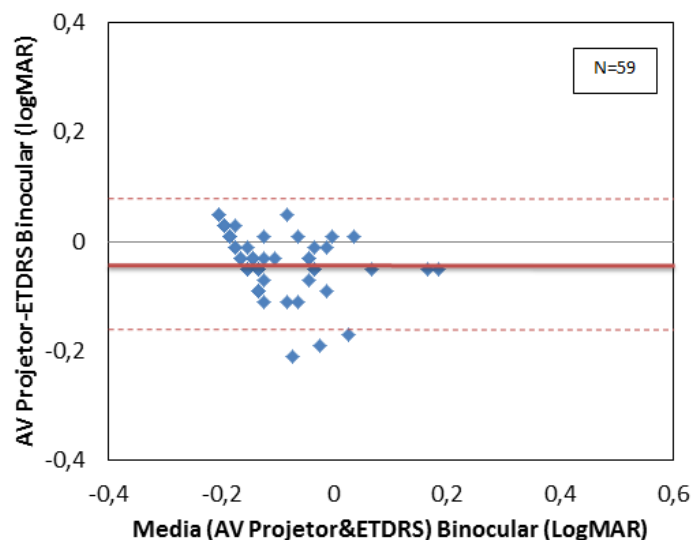


Gráfico 4 - Comparação das medidas de AV entre o Projetor e o ecrã ETDRS (binocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 5, a comparação das diferenças de AV entre o Projetor e o FVA apresenta uma média monocular de  $-0,10 \pm 0,09$  logMAR, ou seja, o FVA é 5 letras (uma linha) melhor que o Projetor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,10$  logMAR (IC 95%,  $-0,28$  a  $0,08$ ).

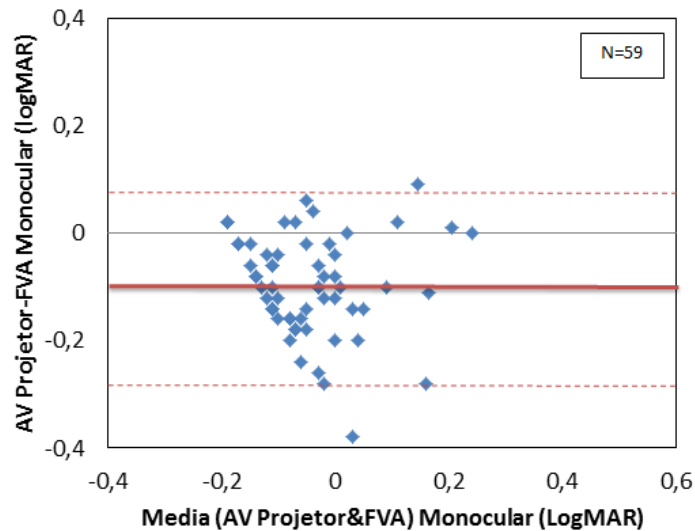


Gráfico 5 - Comparação das medidas de AV entre o Projetor e o FVA (monocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 6, a comparação das diferenças de AV entre o Projetor e o FVA apresenta uma média binocular de  $-0,06 \pm 0,06$  logMAR, ou seja, o FVA é 3 letras melhor que o Projetor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,06$  logMAR (IC 95%,  $-0,18$  a  $0,06$ ).

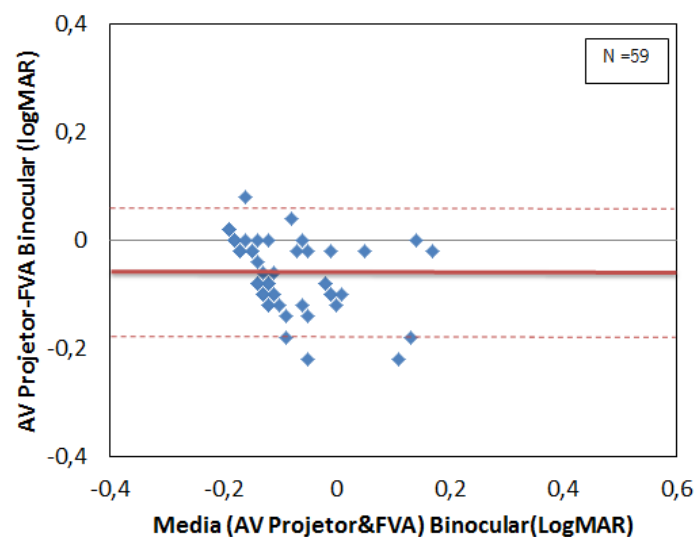


Gráfico 6 - Comparação das medidas de AV entre o Projetor e o FVA (binocular em visão ao longe e alto contraste)



No gráfico 7, a comparação das diferenças de AV entre o LCD e o ecrã ETDRS apresenta uma média monocular de  $-0,01 \pm 0,07$  logMAR, ou seja, o ecrã ETDRS é 0,5 letra melhor que LCD. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,01$  logMAR (IC 95%,  $-0,15$  a  $0,13$ ).

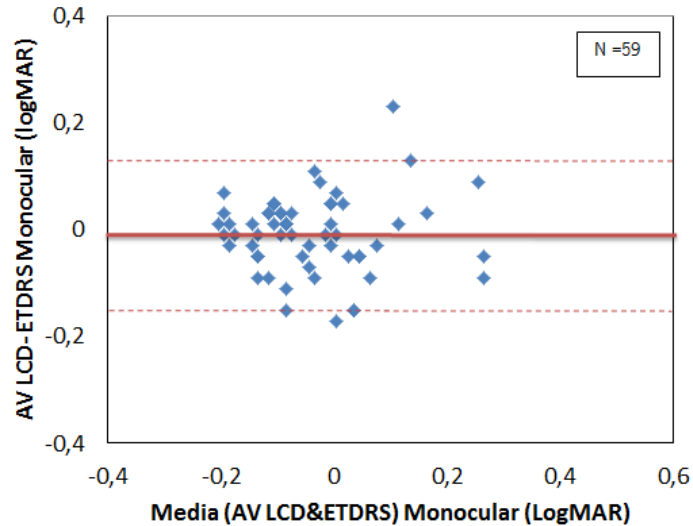


Gráfico 7 - Comparação das medidas de AV entre o LCD e o ecrã ETDRS (monocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 8, a comparação das diferenças de AV entre o LCD e o ecrã ETDRS apresenta uma média binocular de  $-0,02 \pm 0,06$  logMAR, ou seja, o ecrã ETDRS é 1 letra melhor que LCD. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,02$  logMAR (IC 95%,  $-0,14$  a  $0,10$ ).

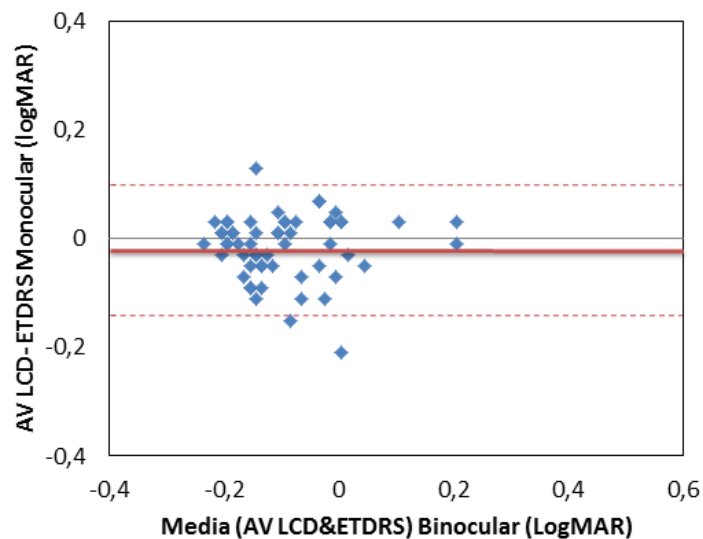


Gráfico 8 - Comparação das medidas de AV entre o LCD e o ecrã ETDRS (binocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 9, a comparação das diferenças de AV entre o LCD e o FVA apresenta uma média monocular de  $-0,05 \pm 0,10$  logMAR, ou seja, o FVA é 2,5 letras melhor que LCD. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,05$  logMAR (IC 95%,  $-0,25$  a  $0,15$ ).

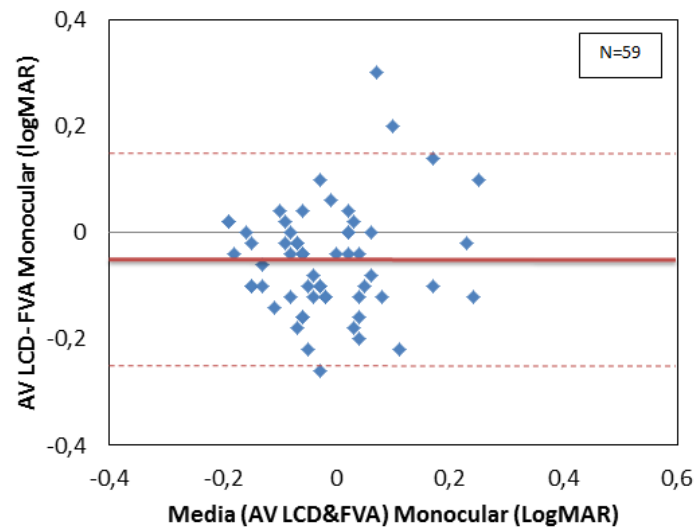


Gráfico 9 - Comparação das medidas de AV entre o LCD e o FVA (monocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 10, a comparação das diferenças de AV entre o LCD e o FVA apresenta uma média binocular de  $-0,04 \pm 0,07$  logMAR, ou seja, o FVA é 2 letras melhor que LCD. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,04$  logMAR (IC 95%,  $-0,18$  a  $0,10$ ).

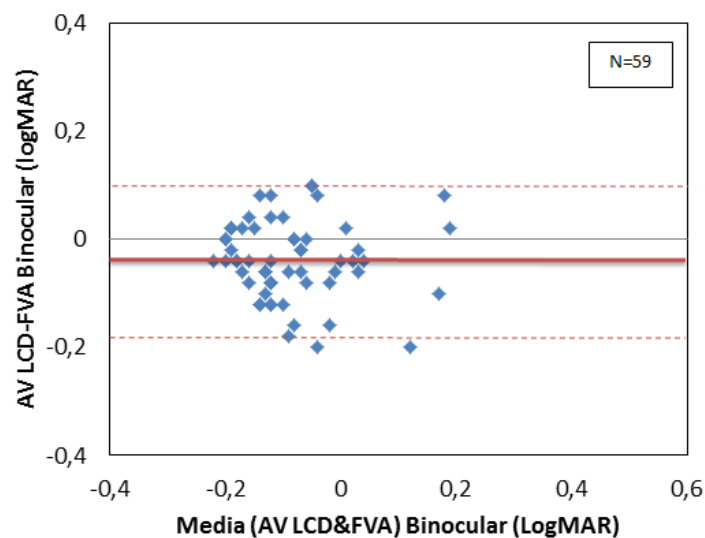


Gráfico 10 - Comparação das medidas de AV entre o LCD e o FVA (binocular em visão ao longe e alto contraste).

No gráfico 11, a comparação das diferenças de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA apresenta uma média monocular de  $-0,04 \pm 0,10$  logMAR, ou seja, o FVA é 2 letras melhor que ecrã ETDRS. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,04$  logMAR (IC 95%,  $-0,24$  a  $0,16$ ).

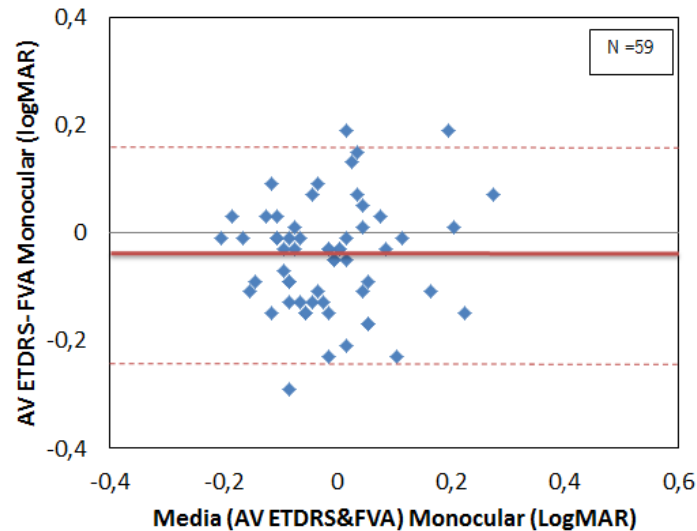


Gráfico 11 - Comparação das medidas de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA (monocular em visão ao longe e alto contraste)

No gráfico 12, a comparação das diferenças de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA apresenta uma média binocular de  $-0,02 \pm 0,07$  logMAR, ou seja, o FVA é 1 letra melhor que ecrã ETDRS. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $-0,02$  logMAR (IC 95%,  $-0,16$  a  $0,12$ ).

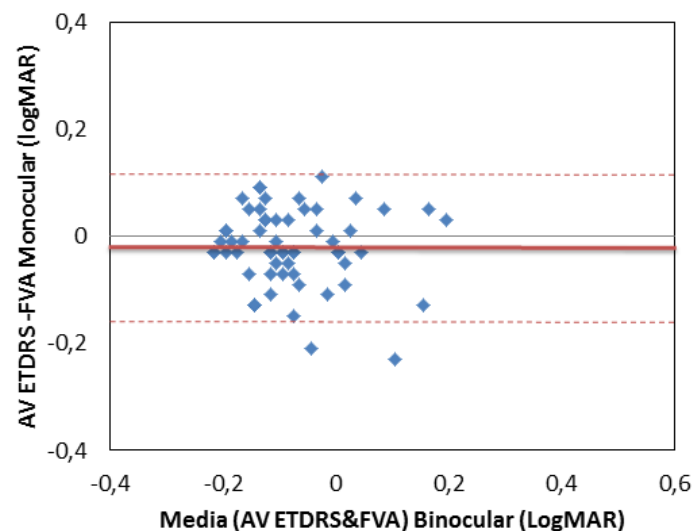


Gráfico 12 - Comparação das medidas de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA (binocular em visão ao longe e alto contraste)

Os gráficos 13 e 14 apresentam a comparação dos valores das diferenças da AV entre o LCD e o ecrã ETDRS em visão ao longe com baixo contraste.

No gráfico 13, a comparação das diferenças de AV entre o LCD e o ecrã ETDRS apresenta uma média monocular de  $0,00 \pm 0,07$  logMAR, ou seja, o LCD e o ecrã ETDRS medem o mesmo valor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de 0,00 logMAR (IC 95%, -0,14 a 0,14).

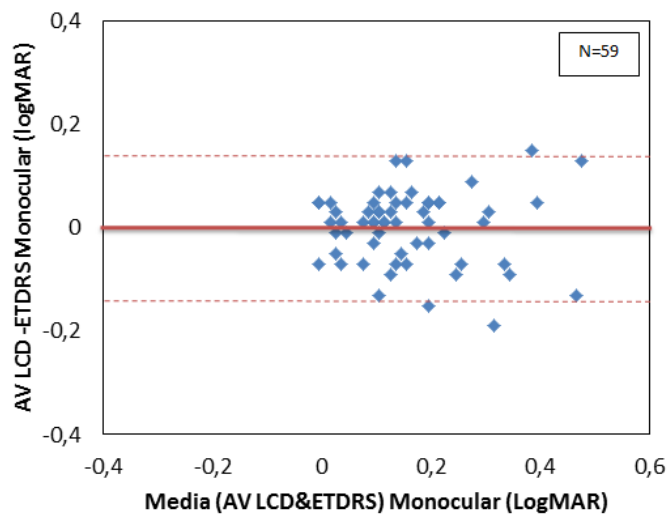


Gráfico 13 - Comparação das medidas de AV entre LCD e o ecrã ETDRS (monocular em visão ao longe e baixo contraste)

No gráfico 14, a comparação das diferenças de AV entre o LCD e o ecrã ETDRS apresenta uma média binocular de  $0,00 \pm 0,06$  logMAR, ou seja, o LCD e o ecrã ETDRS medem o mesmo valor. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de 0,00 logMAR (IC 95%, -0,12 a 0,12)

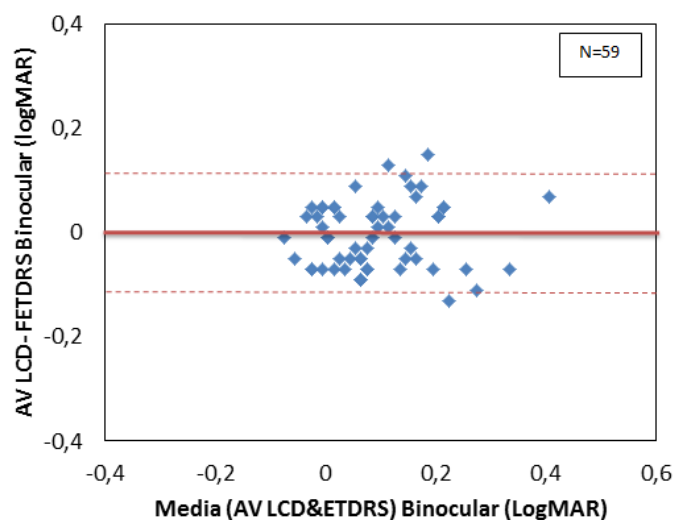


Gráfico 14 - Comparação das medidas de AV entre LCD e o ecrã ETDRS (binocular em visão ao longe e baixo contraste)

Os gráficos 15 e 16 apresentam a comparação dos valores das diferenças da AV entre o ecrã ETDRS e o FVA em visão ao perto com alto contraste.

No gráfico 15, a comparação das diferenças de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA apresenta uma média monocular de  $+0,04 \pm 0,08$  logMAR, ou seja, o ecrã ETDRS é 2 letras melhor que o FVA. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $+0,04$  logMAR (IC 95%, -0,12 a 0,20)

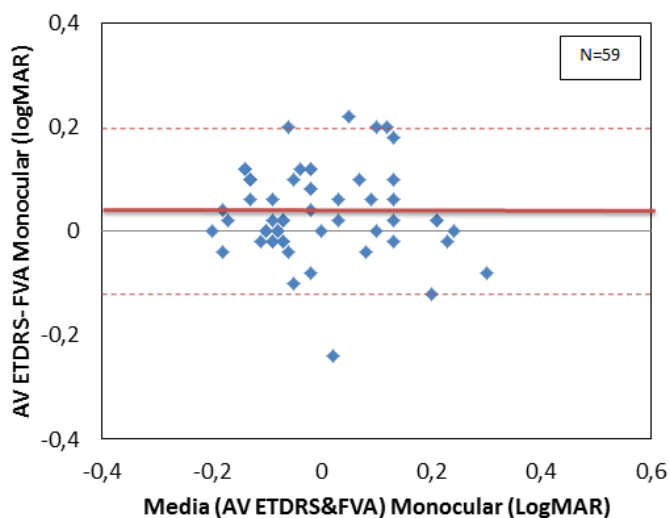


Gráfico 15 - Comparação das medidas de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA (monocular em visão de perto e alto contraste)

No gráfico 16, a comparação das diferenças de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA apresenta uma média binocular de  $+0,07 \pm 0,08$  logMAR, ou seja, o ecrã ETDRS é 3,5 letras melhor que o FVA. Em olhos com melhor AV, a média da diferença foi de  $+0,07$  logMAR (IC 95%, -0,09 a 0,23)

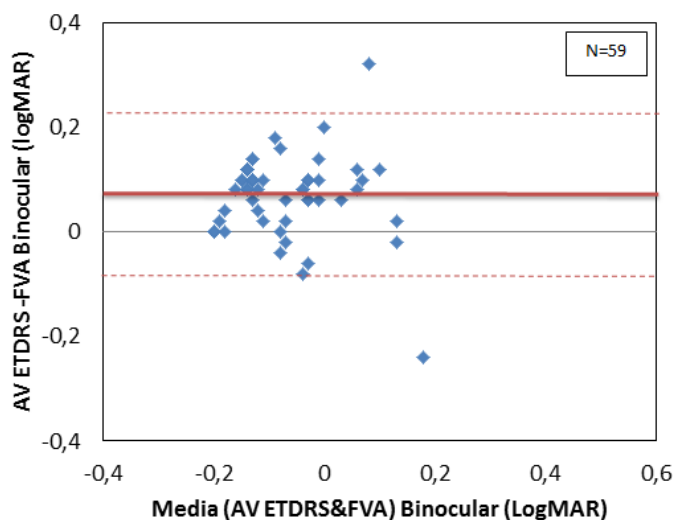


Gráfico 16 - Comparação das medidas de AV entre o ecrã ETDRS e o FVA (binocular em visão de perto e alto contraste)

### 4.3 Análise das correlações entre as diferentes combinações

Na tabela 4.4 apresenta as correlações entre as combinações possíveis, monocular e binocularmente.

Tabela 4-4 - Correlações entre as combinações possíveis

	Monocular		Binocular	
	R <sup>2</sup>	p	R <sup>2</sup>	p
<b>VISÃO DE LONGE E ALTO CONTRASTE</b>				
Projektor vs LCD	0,573	<0,001	0,456	<0,001
Projektor vs ETDRS	0,582	<0,001	0,566	<0,001
Projektor vs FVA	0,338	<0,001	0,487	<0,001
LCD vs ETDRS	0,635	<0,001	0,594	<0,001
LCD vs FVA	0,346	<0,001	0,442	<0,001
ETDRS vs FVA	0,274	<0,001	0,445	<0,001
<b>VISÃO DE LONGE E BAIXO CONTRASTE</b>				
LCD vs ETDRS	0,666	<0,001	0,646	<0,001
<b>VISÃO DE PERTO E ALTO CONTRASTE</b>				
ETDRS vs FVA	0,548	<0,001	0,529	<0,001

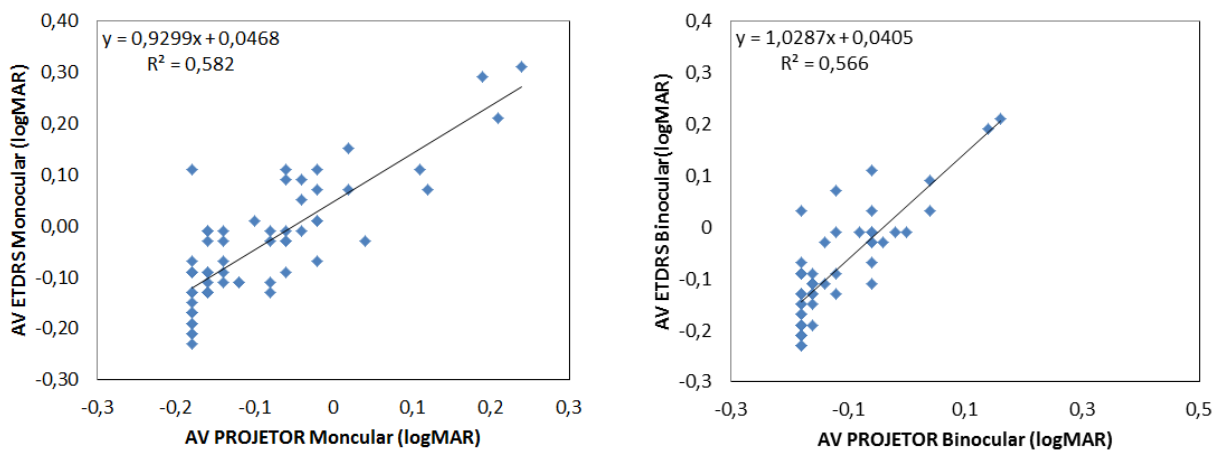
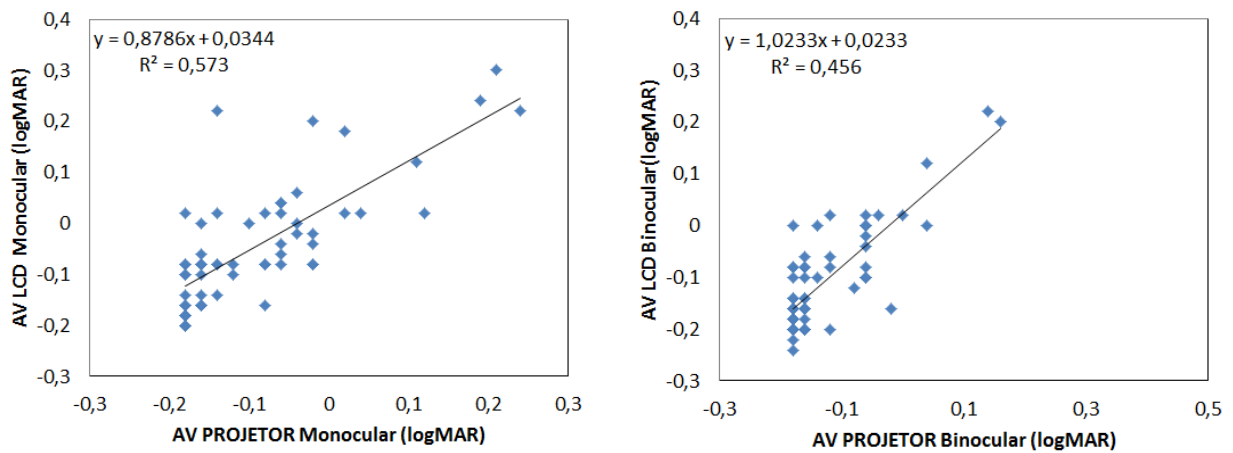
\*Correlação de *Spearman, rho*

Na tabela 4.4, verifica-se que os valores de R<sup>2</sup> são superiores a zero o que demonstra que existe uma relação positiva entre as combinações existentes, isto é, quando a AV medida com um aparelho aumenta, a AV medida com o outro aparelho aumenta também. Sendo que, quando R<sup>2</sup> é muito próximo de 1, e se o valor de *p* é estatisticamente significativo (*p* < 0,001) então existe uma forte relação entre ambos os aparelhos.

A relação entre as medições da AV nas diferentes combinações possíveis está representada nos gráficos de correlação que se seguem.

À medida que a acuidade visual diminui, verifica-se que a discrepância dos valores de AV entre os aparelhos, em geral, aumenta tanto monocular como binocular. Por sua vez, nos valores de AV mais negativos em logMAR (com AV melhor em notação decimal), verifica-se uma

maior correlação dos aparelhos com uma significância estatística de  $p < 0,001$  em todos os gráficos. Como se pode observar nos gráficos seguintes.



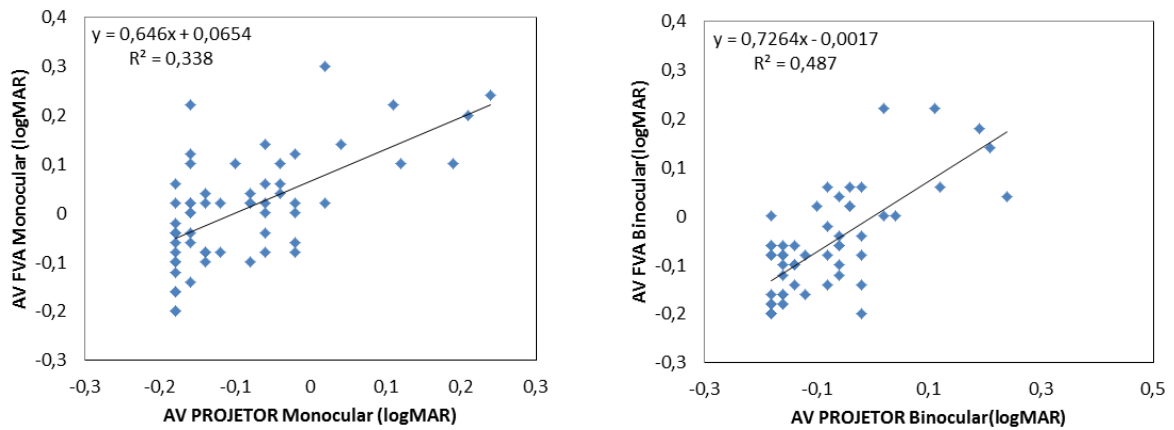


Gráfico 19 - Correlação de Projektor Vs FVA (Monocular e binocular em visão de longe com alto contraste).

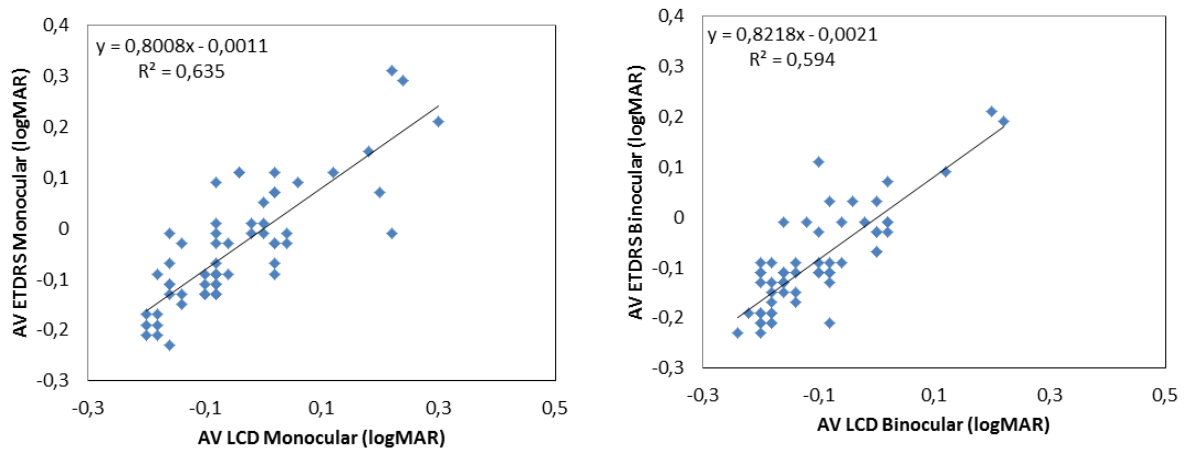


Gráfico 20 - Correlação de LCD Vs ecrã ETDRS (Monocular e binocular em visão de longe com alto contraste)

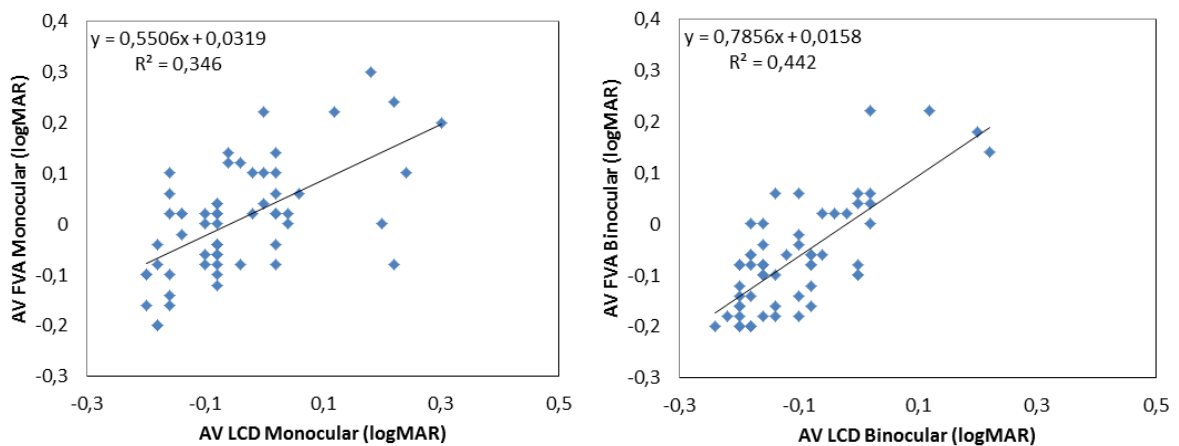


Gráfico 21 - Correlação de LCD Vs FVA (Monocular e Binocular em visão de longe com alto contraste).



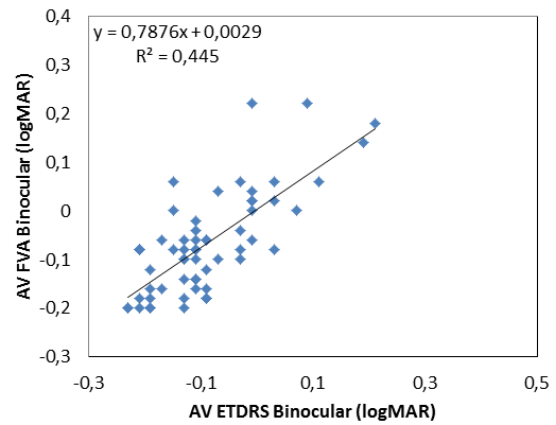
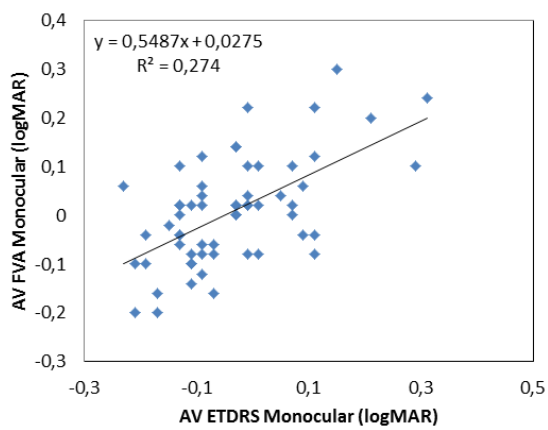


Gráfico 22 - Correlação de ecrã ETDRS Vs FVA (Monocular e binocular em visão de longe com alto contraste).

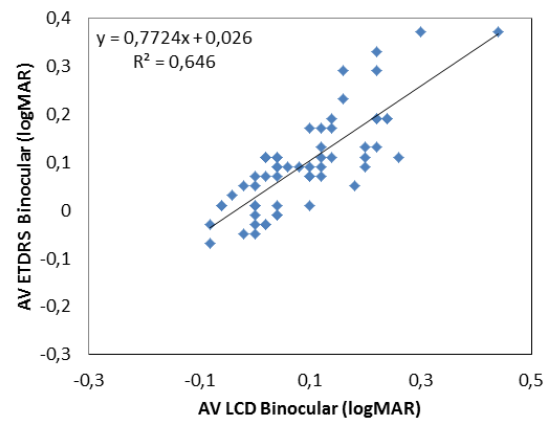
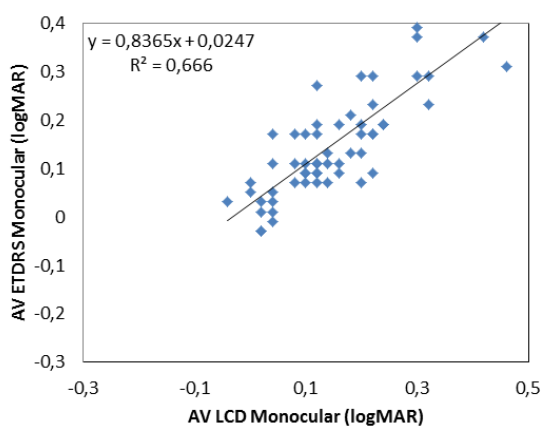


Gráfico 23 - Correlação de LCD Vs ecrã ETDRS (Monocular e binocular em visão de longe com baixo contraste).

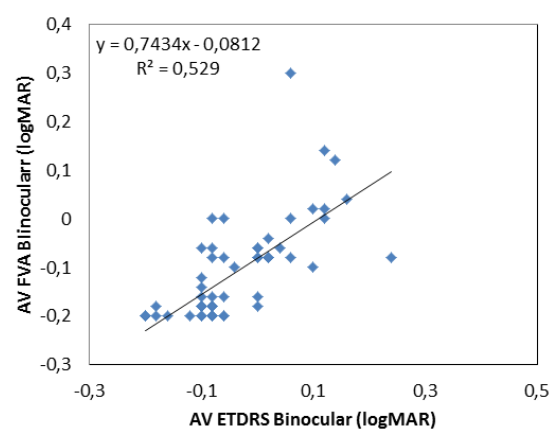
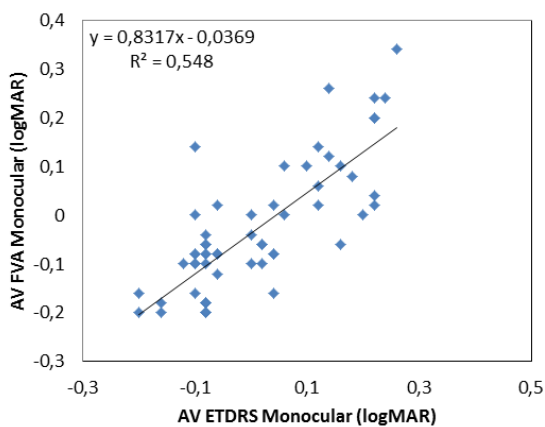


Gráfico 24 - Correlação de ecrã ETDRS Vs FVA (Monocular e binocular em visão de perto com alto contraste).

#### 4.4 Correlações das diferenças combinações em função da idade

Na tabela 4-5, apresenta-se as correlações entre as combinações possíveis em função da idade, ou seja, apresentam a relação entre as acuidades visuais das diferentes combinações e a idade.

Tabela 4-5 - Correlações entre as médias das combinações possíveis em função da idade

	Monocular		Binocular	
	r	p	r	p
<b>Visão de Longe e Alto Contraste</b>				
Projektor vs LCD	0,230	0,080*	0,215	0,102*
Projektor vs ETDRS	0,310	0,017*	0,249	0,057*
Projektor vs FVA	0,280	0,032+	0,299	0,021*
LCD vs ETDRS	0,216	0,100*	0,196	0,136*
LCD vs FVA	0,197	0,134+	0,258	0,048*
ETDRS vs FVA	0,275	0,035+	0,303	0,020*
<b>Visão de Longe e Baixo Contraste</b>				
LCD vs ETDRS	0,279	0,032*	0,346	0,007+
<b>Visão de Perto e Alto Contraste</b>				
ETDRS vs FVA	0,389	0,002*	0,422	0,001*

\* Correlação de *Spearman*,  $\rho$ ; + Correlação de *Pearson*

Pela observação da tabela 4-5 todas as combinações em função da idade apresentam uma relação fraca entre si, porém as únicas que são estatisticamente significativas em relação ao  $r$  são:

- Na situação de visão de longe com alto contraste:
  - i. Projektor Vs ecrã ETDRS (monocular), com  $r = 0,310$  ( $p = 0,017$ );
  - ii. Projektor Vs FVA (monocular), com  $r = 0,280$  ( $p = 0,032$ );
  - iii. Projektor Vs FVA (binocular), com  $r = 0,299$  ( $p = 0,021$ );
  - iv. LCD Vs FVA (binocular), com  $r = 0,258$  ( $p = 0,048$ );

- v. Ecrã ETDRS Vs FVA (monocular), com  $r = 0,275$  ( $p = 0,035$ );
- vi. Ecrã ETDRS Vs FVA (binocular), com  $r = 0,303$  ( $p = 0,020$ );
- Na situação de visão de longe com baixo contraste:
  - i. LCD Vs ecrã ETDRS (monocular), com  $r = 0,279$  ( $p = 0,032$ );
  - ii. LCD Vs ecrã ETDRS (binocular), com  $r = 0,346$  ( $p = 0,007$ );
- Na situação de visão de perto com alto contraste:
  - i. Ecrã ETDRS Vs FVA (monocular), com  $r = 0,389$  ( $p = 0,002$ );
  - ii. Ecrã ETDRS Vs FVA (binocular), com  $r = 0,422$  ( $p = 0,001$ );

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste trabalho relaciona-se quatro aparelhos de registo de acuidade visual que estão disponíveis atualmente no mercado, o Projetor CP-670 - mais utilizado em consultórios de optometria e oftalmologia; o ecrã retroiluminado ETDRS - direcionado para a investigação clínica, o FVA - único aparelho de rastreio reconhecido pela FDA, e por último o ecrã digital LCD CC-100.

Os resultados obtidos indicam que a tradicional carta de *Snellen* apresentada no Projetor CP-670, apresenta diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ) quando comparadas com o “*gold standard*” das medições de AV, as cartas de ETDRS apresentadas quer no ecrã ETDRS, no LCD e no FVA. Sendo a maior diferença estatisticamente significativa verificada na combinação entre o Projetor e o FVA com uma média de diferença de  $-0,10 \pm 0,09 \log \text{MAR}$  monocular ( $p < 0,01$ ) e com uma média binocular  $-0,06 \pm 0,06 \log \text{MAR}$  ( $p < 0,001$ ).

Os resultados obtidos revelaram uma média de AV medida pelo Projetor de  $-0,18 \log \text{MAR}$  e a medida pelo ecrã ETDRS no mesmo olho foi de  $-0,23 \log \text{MAR}$ , ou seja, que em geral a AV do ecrã ETDRS é maior do que a do Projetor em 2 letras, isto é, uma média da diferença de  $-0,05 \pm 0,07 \log \text{MAR}$  (monocular). O que está de acordo com diversos estudos realizados anteriormente. No estudo de *Falkenstein* e colegas que compararam as acuidades visuais da carta de *Snellen* com a carta ETDRS em pacientes com e sem DMAI, verificaram que no grupo de AV superior a 0,7 decimal a diferença entre as duas cartas seria de uma linha, ou seja, uma linha melhor no ETDRS. (Falkenstein, et al., 2008) Contudo, no estudo de *McGraw* e colegas ao compararem a AV sem correção refrativa em adultos com idade média de  $21,5 \pm 50$  anos os valores obtidos com a carta de *Baillie-Lovie* e com a carta de *Snellen* apresentaram uma diferença maior do que o nosso estudo, apresentando um valor de aproximadamente duas linhas ( $p < 0,01$ ). (McGraw, Winn, Gray, & Elliot, 2000). Tal também se verificou no estudo de *Kraiser* numa população com uma média de idades de  $65,6 \pm 18,9$  anos em que se comparou a carta de *Snellen* com a de ETDRS e concluiu-se que a AV da carta de ETDRS foi significativamente melhor do que a AV da carta de *Snellen* em 1,3 linhas (6,5 letras) com um valor de  $p < 0,01$ . (Kraiser, 2009)

Na condição de alto contraste a combinação ETDRS - FVA tanto em visão de longe como em visão de perto verificou-se que todas as diferenças apresentavam resultados estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ).

Também se verificou, que em visão de longe com alto contraste, a combinação LCD – ecrã ETDRS (binocular) apresentava diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) de

-0,02±0,06logMAR e que a combinação LCD - FVA apresentavam também diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ) monocular e binocular de -0,05±0,10logMAR e -0,04±0,07logMAR respetivamente. Estes resultados estão de acordo com o estudo realizado por *Zaharova*, que ao comparar dois dispositivos computadorizados de testes de AV (SS II e EVA) com uma carta de logMAR HOTV, numa população de idade média de 24,6±22,3 anos, verificou que estes apresentavam uma diferença de AV medida com a correção habitual que não era estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ). (*Zaharova*, 2011)

Por sua vez, em baixo contraste, a combinação LCD-ETDRS (monocular e binocular) apresentou valores não estatisticamente significativos ( $p > 0,05$ ) com uma média de diferença monocular de 0,0±0,07logMAR e binocular de 0,0±0,06logMAR.

Quanto á correlação existente entre as diferentes combinações, foi possível verificar que, existia uma forte relação entre elas, relação esta estatisticamente significativa com  $p < 0,01$ , mas quando se avaliou as diferenças das diferentes combinações em função da idade verificou-se que o valor de  $r$  é próximo de zero indicando uma fraca relação entre as combinações. Porém *Haegerstrom-Portnoy* e colegas, numa amostra de 900 pessoas idosas com média de idades 75,5±9,3 anos, analisaram a relação entre a AV e outras medidas da função visual (AV com baixo contraste em visão de longe e em visão de perto, sensibilidade ao contraste e *Glare*. Eles concluíram que se deve ter especial cuidado com os valores de  $r$  (coeficientes de correlação), dado que se o  $r$  é pequeno e a amplitude dos valores das variáveis é também pequena, então nenhuma forte conclusão deverá ser tirada para além de que não estão relacionadas entre si. (*Haegerstrom-Portnoy*, *Schneck*, *Lott*, & *Brabyn*, 2000)

O único estudo que comparou quatro dispositivos de medição de AV em simultâneo é o estudo de *Siderov* e colega que utilizaram os Projetores Nikon- NP3 e Topcon ACP-6R/6EM (escala de *Snellen*), o LCD AT-20 (escala logarítmica) e um ecrã internamente iluminado (escala logarítmica) em que concluíram que é necessária pelo menos uma diferença de pelo menos 0,15logMAR na carta de escala logarítmica para que ocorra uma alteração de AV significativa. (*Siderov* & *Tiu*, 1999)

Enquanto que, no estudo de *Chen* e colegas ao analisarem três dispositivos (carta de *Snellen*, cartaz de parede (*WM*) e o PC) numa amostra com média de idade 20,71±0,69 anos com duas condições de iluminação diferentes (com e sem iluminação) verificaram que não existiam diferenças significativas ( $p=0.610$ ) entre as duas. Mas que as combinações entre a

carta de *Snellen* e o PC ( $p=0,009$ ) e a combinação da carta de *Snellen* e *WM* ( $p=0,002$ ) foram estatisticamente significativas (Chen, Norazman, & Buari, 2012)

Apesar dos resultados obtidos, este estudo apresentou algumas limitações que poderão ter influenciado os resultados.

A primeira limitação foi a utilização da mesma carta de acuidade visual para as medições monoculares e binoculares, com exceção do FVA que apresentava optótipos diferentes para o OD e para o OE.

A segunda limitação refere-se ao tempo que os indivíduos demoravam a realizar as tarefas de acuidade visual dos diferentes aparelhos. Este fator tempo era condicionado, pelo cansaço e motivação do indivíduo, atingido por vezes um máximo de 50 minutos, quando o normal seria de 25 minutos.

A terceira limitação deve-se ao facto de todos os aparelhos se encontrarem no mesmo espaço físico, condicionando a atenção do indivíduo a realizar a tarefa que tinha que desempenhar.

Por último, verificou-se que no LCD e no ecrã ETDRS, ao alterar-se a carta de alto contraste para baixo contraste e vice-versa, o indivíduo demorava mais tempo a reiniciar a tarefa, do que quando mudava de aparelho.

## 6.CONCLUSÃO



Do trabalho realizado, depreende-se as seguintes conclusões a ter em conta na prática clínica diária:

- 1) O ecrã retroiluminado ETDRS corrigido, apresenta valores de acuidade visual mais confiáveis para a prática clínica, tendo a possibilidade de obtenção dos valores de AV para alto e baixo contraste, apesar de ser um teste demorado;
- 2) O LCD CC – 100, apresenta-se como uma boa opção para a avaliação da função visual dado que, para além de possuir vários tipos de testes de AV;
- 3) O FVA é prático e intuitivo na sua utilização, porém apenas como instrumento de rastreio, uma vez que os valores obtidos são estatisticamente diferentes do ecrã retroiluminado ETDRS corrigido;
- 4) O Projetor NIDEK CP- 670, quando comparado com os restantes apresenta diferenças significativas nos valores de AV, tornando-o menos fiável;

Por último, perante as diferenças de luminâncias apresentadas pelo ecrã ETDRS, o LCD CC – 100 e o Projetor CP – 670, pode-se concluir que quanto menor o valor de luminância emitida pela carta-quadro, melhores resultados de AV foram obtidos, ou seja, foram obtidos valores mais negativos de AV (logMAR).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Bailey, I., Bullimore, M., Raasch, T., & Taylor, H. (1991). Clinical grading and the effect of scalling. *Invest. Ophthalmol Vis Sci*, 422-432.
- Benjamin, W. J. (2006). *Borish's Clinical Refraction*. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Bicas, H. E. (2002). Visual Acuity. Measurements and notations. *Arq. Bras. Oftalmologia*, 375-384.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 307-310.
- Brown, B., & Lovie-Kitchin, J. (1993). Repeated visual acuity measurement: establishing the patient's own criterion for change. *Optom Vis Sci*, 45-53.
- Carkeet, A. (2001). Modeling logMAR visual acuity scores: Effects of termination rules and alternative forced-choice options. *Optometry and Vision Science*, 529-538.
- Chen, A.-H., Norazman, F. N., & Buari, N. H. (2012). Comparison of visual acuity estimates using three different letter charts under two ambient room illuminations. *Indian J Ophthalmol*, 101-104.
- Falkenstein, I. A., Cochran, D. E., Azen, S. P., Dustin, L., Tammewar, A. M., Kosak, I., & Freeman, W. R. (2008). Comparison of Visual Acuity in Macular Degeneration Patients Measured with Snellen and Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Charts. *Ophthalmology*, 319-323.
- Faria e Sousa, S. J. (1997). Physiology and Development of vision. *Oftalmologia para o Clínico*, 30, pp. 16-19. Ribeirão Preto.
- Ferris, F., Kassoff, A., Bresnick, G., & Bailey, I. (1982). New visual acuity charts for clinical Research. *Am J Ophthalmol*, 91-96.
- Flom, M., Heath, G., & Takahashi, E. (1963). Contour interaction and visual resolution, contralateral effects. *Science*, 979 - 980.
- Flom, M., Weymouth, F., & Kahneman, K. (1963). Visual Resolution and contour interaction. *J Opt Am*, 1026 - 1032.
- Haegerstrom-Portnoy, G., Schneck, M. E., Lott, L. A., & Brabyn, J. A. (2000). The relation between Visual Acuity and other Spatial Vision measures. *Optometry & Vision Science*, 653-662.
- Hazel, C. A., & Elliott, D. B. (2002). The Dependency of LogMAR Visual Acuity Measurements on Chart Design and Scoring Rule. *Optometry and Vision Science*, 788-792.

- Hendley, C. D. (1948). The relation between visual acuity and brightness discrimination. *The Journal of General Physiology*, 433-457.
- Hofstetter, H. (1973). From 20/20 to 6/6 or 4/4. *Am J Optm*, 212-222.
- Holladay, J. (2004). Visual acuity measurements. *J Cataract Refract Surg.*, 287-290.
- Holladay, J. T. (1997). Proper Method for calculating average visual acuity. *Journal of Refractive Surgery*, 388-391.
- Kalloniatis, M., & Luu, C. (2012, Julho). *Visual Acuity*. Retrieved from Webvision: <http://webvision.med.utah.edu/book/part-viii-gabac-receptors/visual-acuity/>
- Kniestedt, C., & Stamper, R. L. (2003). Visual Acuity and its measurement. *Ophthalmol Clin N Am*, 155-170.
- Kohnen, T. (2009). New Abbreviations for Visual Acuity Values. *J Cataract Refract Surg.*, 1145.
- Kraiser, P. K. (2009). Prospective Evaluation of Visual Acuity Assessment: A Comparison of Snellen Versus ETDRS charts in Clinical Practice. *Trans Am Ophthalmol Soc*, 311-324.
- Kronbauer, A. L., Schor, P., & Vieira de Carvalho, L. A. (2008). Vision measurement and psychophysical tests. *Arq. Bras. Oftalmo.*, 122-127.
- Lovie-Kitchin, J. (1988). Validity and reliability of visual acuity measurements. *Ophthalmol Physiol Opt*, 363-370.
- McGraw, P. V., Winn, B., Gray, L. S., & Elliot, D. B. (2000). Improving the reliability of visual acuity measures in young children. *Ophthal. Physiol. Opt.*, 173-184.
- Messias, A., Jorge, R., & Velasco e Cruz, A. A. (2010). Logarithmic visual acuity charts: reasons to use and how to design it. *Arq. Bras. Oftalmo.*, 96-100.
- Pelli, D. G., & Robson, J. G. (1991). Are letters better than gratings. *Clin. Vision Sci.*, 409-411.
- Peters, H. (1961). The relationship between refractive error and visual acuity at three age levels. *Am J Optom Physiol Opt Arch Am Acad Optom*, 194-198.
- Rabin, J. (1994). Luminance Effects on Visual Acuity and Small Letter Contrast Sensitivity. *Optometry and Vision Science*, 685-688.
- Ricci, F., Cedrone, C., & Cerulli, L. (1997). Standardized measurement of visual acuity. *Ophthalmic Epidemiology*, 41-53.
- Rubin, G. S., West, S. K., Muñoz, B., Bandeen-Roche, K., Zager, S., Schein, O., . . . SEE Project Team. (1997). A comprehensive assessment of visual impairment in a population of older americans. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 557-568.

- Shalaer, S. (1937). The relation between visual acuity and illumination . *The Journal of General Physiology*, 165-187.
- Siderov, J., & Tiu, A. L. (1999). Variability of measurements of visual acuity in a large eye clinic. *Acta Ophthalmol. Scand.*, 673-676.
- Vanden Bosch, M. E., & Wall, M. (1997). Visual Acuity scored by the Letter-by-Letter or probit methods has a lower retest variability than the Line assignment method. *Eye*, 411-417.
- Zaharova, E. A. (2011). *Validity and Repeatability of Computerized Visual Acuity devices, SS II and EVA, for HOTV Visual Acuity measurements in young healthy adults under habitual-corrected and myopic-blur conditions*. New England: New England College of Optometry.

## 8. ANEXOS

## ANEXO I – Consentimento informado.



Universidade do Minho

**CONSENTIMENTO INFORMADO**

*Por favor, leia com atenção todo o conteúdo deste documento. Não hesite em solicitar mais informações se não estiver completamente esclarecido. Verifique se todas as informações estão correctas. Se entender que tudo está em conformidade e se estiver de acordo com a proposta que lhe é feita, queira assinar este documento.*

**Descrição do Estudo:**

Você foi seleccionado para participar num estudo que pretende investigar a “ A Função Visual medida com diferentes métodos e sob diferentes condições de iluminação”. O procedimento a realizar é o seguinte:

- 1- FASE DE ESTUDO: Registo aleatorizado da Acuidade Visual (AV) e estereopsia com diferentes métodos e sob diferentes condições de iluminação.

Local: Óptica Médica S. Vicente – Alfena em parceria com a Universidade do Minho.

Este estudo tem como objectivo avaliar a acuidade visual e a estereopsia com diferentes métodos.

Não existe financiamento no estudo. É de carácter voluntário a participação. Este estudo é confidencial e o uso dos dados recolhidos é exclusivo para este estudo, havendo anonimato no registo dos dados de identificação.

Agradeço a colaboração para o estudo.

**Investigador:** Etelvina Rosa Marques da Silva Mendes, Optometrista, Escola de Ciências da Universidade do Minho; omsv@iol.pt

**Orientador:** José Manuel González- Meijóme, Doutor em Ciências; CEORLab, Universidade do Minho.

**Declaração de conformidade:**

O paciente \_\_\_\_\_ considera que lhe foram explicados todos os pormenores do estudo e teve oportunidade de esclarecer todas as dúvidas que surgiram em relação aos testes e procedimentos a que irá ser sujeito. Compromete-se igualmente a seguir as instruções dadas pelo investigadora.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

O paciente: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

O investigador: Etelvina Rosa Marques da Silva Mendes.

Assinatura: \_\_\_\_\_

## ANEXO II – Ficha de paciente

## FICHA DE REGISTO

Nome: _____	Idade: _____	
Telefone: _____	Data de Nascimento: _____	Data: _____
Usuário de óculos: S ___ N ___	Usuário de LC: S ___ N ___	

TESTE 01: AV Longe Monocular			
Linha	AV	OD	OE
11	0,50	DSRKH	ZCVOR
12	0,63	KRSND	CRDVH
13	0,80	SZVHO	DCVHS
14	1,0	HRCNS	KVSCR
15	1,25	ZCVNO	OCNKD
16	1,60	OKZHC	DKCVZ

Teste 02: AV Longe Binocular		
Linha	AV	AO
11	0,50	HOSDR
12	0,63	RSOVH
13	0,80	NOKDR
14	1,0	ZHSOK
15	1,25	CDKVH
16	1,60	HKDCO

TESTE 10 : REOPSIA (longe)		TITMUS
1-B	400	800
2-E	200	400
3-B	100	200
4-C	70	140
5-C	50	100
6-E	40	80
7-D	30	60
8-E	25	50
9-D	20	40

TESTE 03: AV Perto Monocular			
Linha	AV	OD	OE
11	0,50	HOSDR	RHODS
12	0,63	RSOVH	ONVCZ
13	0,80	NOKDR	HDRVC
14	1,0	ZHSOK	KRNSD
15	1,25	CDKVH	CZDVK
16	1,60	HKDCO	HDKCN

Teste 04: AV Perto Binocular		
Linha	AV	AO
11	0,50	RHODS
12	0,63	ONVCZ
13	0,80	HDRVC
14	1,0	KRNSD
15	1,25	CZDVK
16	1,60	HDKCN

C	CIMA
B	BAIXO
E	ESQUERDA
D	DIREITA

LCD ETDRS (ALTO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,5	ZVORS	ZVORS	ZVORS
0,63	CDKZR	CDKZR	CDKZR
0,80	RHNDC	RHNDC	RHNDC
1,0	OVSZK	OVSZK	OVSZK
1,25	SHZCR	SHZCR	SHZCR
1,60	ZCDON	ZCDON	ZCDON
2,0	VONSH	VONSH	VONSH

LCD ETDRS (BAIXO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,5	ZVORS	ZVORS	ZVORS
0,63	CDKZR	CDKZR	CDKZR
0,80	RHNDC	RHNDC	RHNDC
1,0	OVSZK	OVSZK	OVSZK
1,25	SHZCR	SHZCR	SHZCR
1,60	ZCDON	ZCDON	ZCDON
2,0	VONSH	VONSH	VONSH

ETDRS (ALTO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,5	OHVCK	OHVCK	OHVCK
0,63	HZCKO	HZCKO	HZCKO
0,80	NCKHD	NCKHD	NCKHD
1,0	ZHCSR	ZHCSR	ZHCSR
1,25	SZRDN	SZRDN	SZRDN
1,60	HCDRO	HCDRO	HCDRO
2,0	RDOSN	RDOSN	RDOSN

ETDRS (BAIXO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,5	CSRHN	CSRHN	CSRHN
0,63	HDKCR	HDKCR	HDKCR
0,80	VSHZO	VSHZO	VSHZO
1,0	KZVDC	KZVDC	KZVDC
1,25	ONRKD	ONRKD	ONRKD
1,60	CKZOH	CKZOH	CKZOH
2,0	DSRKN	DSRKN	DSRKN

Projetor	
OD	
OE	
AO	

ETDRS (ALTO CONTRASTE/ PERTO)			
AV	OD	OE	AO
0,50	VCSZH	VCSZH	VCSZH
0,63	CZDRV	CZDRV	CZDRV
0,80	SHRZC	SHRZC	SHRZC
1,0	DNOKR	DNOKR	DNOKR
1,25	HZSOV	HZSOV	HZSOV

ETDRS (BAIXO CONTRASTE/ PERTO)			
AV	OD	OE	AO
0,50	VCSZH	VCSZH	VCSZH
0,63	CZDRV	CZDRV	CZDRV
0,80	SHRZC	SHRZC	SHRZC
1,0	DNOKR	DNOKR	DNOKR
1,25	HZSOV	HZSOV	HZSOV



## Testes Com Correção

TESTE 01: AV Longe Monocular			
Linha	AV	OD	OE
11	0,50	DSRKH	ZCVOR
12	0,63	KRSND	CRDVH
13	0,80	SZVHO	DCVHS
14	1,0	HRCSN	KVSCR
15	1,25	ZCVNO	OCNKD
16	1,60	OKZHC	DKCVZ

Teste 04: AV Perto Bino cular		
Linha	AV	AO
11	0,50	RHODS
12	0,63	ONVCZ
13	0,80	HDRVC
14	1,0	KRNSD
15	1,25	CZDVK
16	1,60	HDKCN

TESTE 10 : ESTEREOPSIA (longe)		TITMUS
1-B	400	800
2- E	200	400
3- B	100	200
4 - C	70	140
5- C	50	100
6- E	40	80
7- D	30	60
8- E	25	50
9- D	20	40

TESTE 03: AV Perto Monocular			
Linha	AV	OD	OE
11	0,50	HOSDR	RHODS
12	0,63	RSOVH	ONVCZ
13	0,80	NOKDR	HDRVC
14	1,0	ZHSOK	KRNSD
15	1,25	CDKVH	CZDVK
16	1,60	HKDCO	HDKCN

Teste 02: AV Longe Binocular		
Linha	AV	AO
11	0,50	HOSDR
12	0,63	RSOVH
13	0,80	NOKDR
14	1,0	ZHSOK
15	1,25	CDKVH
16	1,60	HKDCO

C	CIMA
B	BAIXO
E	ESQUERDA
D	DIREITA

LCD ETDRS (ALTO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,80	RHNDC	RHNDC	RHNDC
1,0	OVSZK	OVSZK	OVSZK
1,25	SHZCR	SHZCR	SHZCR
1,60	ZCDON	ZCDON	ZCDON
2,0	VONSH	VONSH	VONSH

LCD ETDRS (BAIXO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,80	RHNDC	RHNDC	RHNDC
1,0	OVSZK	OVSZK	OVSZK
1,25	SHZCR	SHZCR	SHZCR
1,60	ZCDON	ZCDON	ZCDON
2,0	VONSH	VONSH	VONSH

ETDRS (ALTO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,80	NCKHD	NCKHD	NCKHD
1,0	ZHCSR	ZHCSR	ZHCSR
1,25	SZRDN	SZRDN	SZRDN
1,60	HCDRO	HCDRO	HCDRO
2,0	RDO SN	RDO SN	RDO SN

ETDRS (BAIXO CONTRASTE/ LONGE)			
AV	OD	OE	AO
0,80	NCKHD	NCKHD	NCKHD
1,0	ZHCSR	ZHCSR	ZHCSR
1,25	SZRDN	SZRDN	SZRDN
1,60	HCDRO	HCDRO	HCDRO
2,0	RDO SN	RDO SN	RDO SN

ETDRS (ALTO CONTRASTE/ PERTO)			
AV	OD	OE	AO
0,50	VCSZH	VCSZH	VCSZH
0,63	CZDRV	CZDRV	CZDRV
0,80	SHRZC	SHRZC	SHRZC
1,0	DNOKR	DNOKR	DNOKR
1,25	HZSOV	HZSOV	HZSOV

ETDRS (BAIXO CONTRASTE/ PERTO)			
AV	OD	OE	AO
0,50	VCSZH	VCSZH	VCSZH
0,63	CZDRV	CZDRV	CZDRV
0,80	SHRZC	SHRZC	SHRZC
1,0	DNOKR	DNOKR	DNOKR
1,25	HZSOV	HZSOV	HZSOV

PROJETOR AV	OD	OE	AO
-------------	----	----	----

## ANEXO III – Tabelas de luminâncias e Iluminâncias

*Tabela de Contraste de Michelson*

	Luminância Mínima (Cd/m <sup>2</sup> )	Luminância Máxima (Cd/m <sup>2</sup> )	Contraste Michelson (%)
<b>Visão de Longe em Alto Contraste</b>			
Projector CP - 670	31,46	283,7	80,04
Ecrã ETDRS	2,83	212,2	97,37
<b>Visão de Longe em Baixo Contraste</b>			
Ecrã ETDRS	188,43	221,27	8,02

*Tabela de Iluminância e Luminância*

	ILUMINÂNCIA (Lux)	LUMINÂNCIA (cd/m <sup>2</sup> )
<b>Visão de Longe em Alto Contraste</b>		
Projector CP- 670	73,5	370,6
LCD	90,22	218,8
ETDRS	90,44	172,86
FVA	3,64	85
<b>Visão de Longe em Baixo Contraste</b>		
LCD	95,7	273,11
ETDRS	92,8	220,5
<b>Visão de Perto em Alto Contraste</b>		
ETDRS	141,84	126,99
<b>Visão de Perto em Baixo Contraste</b>		
ETDRS	148,08	122,4

ANEXO IV – Tabelas dos valores descritivos de género, tipo de compensação, da idade, última refração e refração habitual.

*Tabela dos valores descritivos de género*

	Frequência	Percentagem (%)	Percentagem Válida (%)
FEM	36	61,0	61,0
MAS	23	39,0	39,0
Total	59	100,0	100,0

*Tabela dos valores descritivos do tipo de compensação*

	Frequência	Percentagem (%)	Percentagem Válida (%)
SC	14	23,7	23,7
ML	17	28,8	28,8
MP	6	10,2	10,2
P	17	28,8	28,8
B	1	1,7	1,7
LC	4	6,8	6,8
Total	59	100,0	100,0

*Tabela dos valores descritivos de Idade*

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
IDADE	59	12,00	76,00	40,8814	16,36447

*Tabela dos valores descritivos da última Rx*

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Última Rx (anos)	59	0,00	10,00	1,8644	2,13717

*Tabela dos valores descritivos da Rx habitual*

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>M OE</b>	37	-5,50	2,63	-0,5989	1,78647
<b>J0 OE</b>	37	-0,82	0,65	0,0049	0,29742
<b>J45 OE</b>	37	-0,38	0,56	0,0335	0,19319
<b>ADD OE</b>	16	1,00	3,00	1,9687	0,62500