



Universidade do Minho
Escola de Ciências

Salomé Aurora Parente Pereira

**Obtenção Automática de Parâmetros Objetivos
da Dinâmica Ocular e Fisionomia Facial com
Impacto na Adaptação a Dispositivos Oftálmicos
de Compensação Visual**



Universidade do Minho
Escola de Ciências

Salomé Aurora Parente Pereira

**Obtenção Automática de Parâmetros Objetivos
da Dinâmica Ocular e Fisionomia Facial com
Impacto na Adaptação a Dispositivos Oftálmicos
de Compensação Visual**

Tese de Doutoramento
Programa Doutoral em Optometria e Ciências da Visão

Trabalho efetuado sob a orientação do
Doutor Paulo Rodrigues Botelho Fernandes

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitada as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

Ao longo da vida, tenho tantas pessoas a quem, de facto, tenho de agradecer até este momento, os que contribuíram de forma positiva, pela amizade, carinho e incentivo que me dedicaram, aqueles que não o fizeram, pois só me deram mais força para chegar até aqui.

Não conseguindo nomear todos, vou apenas citar alguns que, de facto, para este trabalho em concreto estiveram comigo.

À Daniela L., Vera C., Rita R. e minha querida amiga Florina A., que sempre estiveram presentes, com incentivo positivo muito importante em momentos cruciais, muito obrigada, amigas.

Ao Paulinho: olhando para o nosso percurso desde os 10 anos quando vínhamos quase de madrugada para a escola, num autocarro cheio de crianças, até à licenciatura, jamais imaginei chegar a este momento, gratidão por toda a ajuda que me deste.

Ao meu orientador, por ter tido a coragem de embarcar comigo neste projeto.

Ao Gonçalo Barral, pelo apoio prestado neste processo e ao longo do tempo em que trabalhámos juntos.

Ao meu filho, o mais penalizado neste processo, pelo tempo que não lhe dediquei porque as baterias estavam voltadas para este projeto, para que perceba que vamos sempre a tempo de desenvolver novos projetos e lutar por eles.

Por fim, aos meus pais, principalmente àquele que já não estando comigo fisicamente sempre acreditou em mim, mais do que eu mesma; que sempre me disse que parar é morrer e que as pedras no caminho que encontrasse devia guardá-las todas, mais tarde construiria algo com elas. De facto, não entendi o que queria dizer durante um bom tempo.

Hoje chego a este momento com a certeza de que não o faria, se não guardasse todas as pedras que encontrei e todos aqueles que apareceram no meu caminho, para me ajudar a carregá-las... já estou com a construção do castelo em bom caminho!

Usando Cervantes em D. Quixote que na sua mente sonhadora dizia: *“como no estás experimentado en las cosas del mundo, todas las cosas que tienen algo de dificultad te parecen imposibles, confía en el tiempo, que suele dar dulces salidas a muchas amargas dificultades”*

A todos a minha eterna gratidão.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio, nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados, em nenhuma das etapas conducentes à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Obtenção Automática de Parâmetros Objetivos da Dinâmica Ocular e Fisionomia Facial com Impacto na Adaptação a Dispositivos Oftálmicos de Compensação Visual

Resumo

As exigências visuais dos usuários de lentes oftálmicas para correção ótica variam de pessoa para pessoa, levando a que, por exemplo, as lentes oftálmicas progressivas tradicionais não sejam a solução ideal para todos os usuários de lentes progressivas. Por essa razão, as medidas fisionômicas oculares desempenham, cada vez mais, um papel importante no fabrico de lentes oftálmicas personalizadas, fabricando lentes com desenhos geométricos mais adaptados às características individuais do usuário, aumentando, assim, a sua satisfação. Com este grau de personalização, pretende-se que o dispositivo de correção e o sistema visual tenham uma relação mais otimizada. A inclusão de diversos parâmetros fisionômicos oculares, para obtenção de lentes oftálmicas personalizadas, foi sendo possível com o desenvolvimento de sistemas *Eyetracker* para obtenção de medidas oculares, sistemas esses que têm sofrido evoluções ao longo dos tempos, revelando facilidade no seu manuseamento.

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a influência de diferentes parâmetros fisionômicos oculares, obtidos com um sistema automático, na adaptação a lentes oftálmicas. Fizeram-se 3 estudos principais, de forma a perceber a obtenção objetiva de medidas fisionômicas oculares, através do sistema *Eyetracker* e sua influência na adaptação de lentes oftálmicas; avaliar a influência dos parâmetros obtidos na adaptação a lentes oftálmicas, numa população de usuários de diferentes lentes oftálmicas; relacionar aos parâmetros anteriores, na satisfação visual dos usuários através de avaliação da visão e avaliação subjetiva da satisfação visual, utilizando questionários de satisfação visual.

Verificou-se que as medidas objetivas da dinâmica ocular e da fisionomia facial obtidas automaticamente por *Visioffice2* são repetíveis e fiáveis. A utilização de parâmetros objetivos da dinâmica ocular e da fisionomia facial obtidos desta forma podem ter impacto na redução dos erros comuns, cometidos por processos manuais e podem ter impacto numa melhor adaptação aos dispositivos oftálmicos de compensação visual. As lentes progressivas de desenho personalizado são significativamente preferidas pelos utilizadores, em detrimento das lentes não personalizadas. A forma de melhorar a experiência de utilização e adaptação de lentes progressivas é personalizar este tipo de lentes, introduzindo os parâmetros da dinâmica ocular e da fisionomia facial, bem como da utilização da armação, outros parâmetros de centragem e as necessidades diárias reais.

Palavras-chave: *Eyetracker*; Fisionomia e dinâmica ocular; lentes progressivas; satisfação visual.

Obtaining Automatically Objective Parameters of Eye Dynamics and Facial Physiognomy with Impact on the Fitting of Visual Compensatory Ophthalmic Devices

Abstract

The visual requirements of ophthalmic lens wearers vary from person to person, leading to the fact that, for example, traditional progressive ophthalmic lenses are not the ideal solution for all progressive lens wearers.

For this reason, eye physiognomic measurements play an increasingly important role in the manufacture of custom ophthalmic lenses, manufacturing lenses with geometric designs that are better adapted to the wearer's individual characteristics, thus increasing user satisfaction. This degree of customization is intended to ensure that the correction device and the visual system have a more optimal relationship. The inclusion of several ocular physiognomic parameters to obtain customized ophthalmic lenses has been possible with the development of *Eyetracker* systems to obtain ocular measurements, systems that have evolved over time, revealing ease of handling.

The main objective of this study is to evaluate the influence of different eye physiognomic parameters obtained with an *Eyetracker* system on ophthalmic lens fitting. Three main studies were carried out in order to understand the objective obtaining of ocular physiognomic measurements using the *Eyetracker* system and the influence on ophthalmic lens fitting; to evaluate the influence of the parameters obtained on ophthalmic lens fitting in a population of users of different ophthalmic lenses; to relate the previous parameters on the visual satisfaction of users through vision evaluation and subjective evaluation of visual satisfaction, using visual satisfaction questionnaires.

Objective measurements of ocular dynamics and facial physiognomy obtained automatically by *Visioffice2* have been found to be repeatable and reliable. The use of objective parameters of ocular dynamics and facial physiognomy obtained by automatic procedures may impact on reducing the common errors made in these same measurements, obtained by manual processes, and may impact on a better adaptation to ophthalmic devices for visual compensation. Custom-designed progressive lenses are significantly preferred by users over non-customized lenses. The way to improve the wearing and fitting experience of progressive lenses is to customize these types of lenses by introducing the parameters of ocular dynamics and facial physiognomy, as well as frame wear, other centering parameters and actual daily needs.

Keywords: *Eyetracker*, physiognomy and ocular dynamics; Progressive lenses; visual satisfaction.

Índice

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS	ii
Agradecimentos.....	iii
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Abreviaturas e Acrónimos	ix
Índice de Figuras	x
Índice de Tabelas	xii
Comunicações relacionadas com a Tese.....	xiv
1. Introdução.....	1
1.1 Breve histórico da evolução das lentes progressivas.....	1
1.2 Adaptação a lentes oftálmicas progressivas	2
1.3 Novos procedimentos de tomada de medidas na adaptação de lentes progressivas	4
1.4 Importância do trabalho da Tese	6
2. Hipóteses e Objetivos da Tese	8
2.1 Formulação do Problema	8
2.2 Objetivo da Tese	8
2.3 Hipóteses do Trabalho	8
2.3.1 Hipótese secundária	9
3. Avaliação da repetibilidade e fiabilidade do <i>Visioffice</i>	10
3.1 Introdução	10
3.2 Métodos	11
3.3 Resultados.....	16
3.3.1 Repetibilidade intra-sessão.....	16
3.3.2 Repetibilidade inter-sessão.....	19
3.4 Discussão	23
4. Avaliação subjetiva da adaptação a lentes progressivas	27
4.1 Introdução	27
4.2 Métodos	28
4.3 Resultados.....	33
4.4 Discussão	39

4.5 Conclusões	41
5. Adaptação com <i>design</i> de lente personalizado e não personalizado	42
5.1 Introdução	42
5.2 Métodos	43
5.3 Resultados	47
5.4 Discussão	51
6. Conclusões gerais e trabalho futuro	53
7. Bibliografia	54
8. ANEXOS	61
Anexo 1 – Consentimento Informado	61
Anexo 2 – Inquérito Subjectivo	64

Abreviaturas e Acrónimos

AA: amplitude de acomodação

ALT: Altura de montagem

ANOVA: Análise de variância

AR: auto refratómetro

AV: acuidade Visual

CoR: coeficiente de repetibilidade

CoV: coeficiente de variação

CRO: centro de rotação do olho

CurARM: Curvatura armação

D: dioptria

DP: desvio padrão

DIP: distancia interpupilar

DVx: Distância vértex

INS: Inset

LC: lentes de contacto

LOA: limites de concordância

LP: corredor de progressão

Mm: milímetros

NVB: *near vision behavior*; comportamento visual para perto

OD: olho direito

OE: olho esquerdo

PAL: lentes progressivas

RGPD: regulamento geral de proteção de dados

Índice de Figuras

Figura 3-1 Armações usadas no estudo.....	12
Figura 3-2 <i>Visioffice2</i> (ESSILOR) Equipamento usado neste estudo.....	13
Figura 3-3 (A)- Clip com sensores para tomada de medidas no <i>Visioffice2</i> . (B)- Representação do centro de rotação do olho (CRO). (C)- Cálculo tridimensional do centro de rotação do olho (CRO). (D)- Parâmetros tridimensionais da armação.....	13
Figura 3-4 Exemplo de tomada de medidas com <i>Visioffice2</i>	13
Figura 3-5 Gráfico Bland Altman para a distância naso-pupilar (DNP). Unidades em milímetros (mm)	17
Figura 3-6 Gráfico Bland Altman para a altura de montagem (Alt). Unidades em milímetros (mm)	18
Figura 3-7 Gráfico Bland Altman para o ângulo pantoscópico (Pant). Unidades em graus (°)	18
Figura 3-8 Gráfico Bland Altman para o centro de rotação do olho (CRO). Unidades em milímetros (mm)	18
Figura 3-9 Gráfico Bland Altman para a distância vértex (DVx). Unidades em milímetros (mm).....	19
Figura 3-10 Gráfico Bland Altman para a curvatura da armação (CurArm). Unidades em graus (°)	19
Figura 3-11 Gráfico Bland Altman para a distância naso-pupilar (DNP) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)	21
Figura 3-12 Gráfico Bland Altman para a altura de montagem (Alt) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)	21
Figura 3-13 Gráfico Bland Altman para o ângulo pantoscópico (Pant) inter-sessão. Unidades em graus (°).....	21
Figura 3-14 Gráfico Bland Altman para o centro de rotação do olho (CRO) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)	22

Figura 3-15 Gráfico Bland Altman para a distância vértex (DVx) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)	22
Figura 3-16 Gráfico Bland Altman para a curvatura da armação (CurArm) inter-sessão. Unidades em graus (°)	22
Figura 4-1 Pupilómetro X81 (A) e Régua Essilor (B)	31
Figura 4-2 Exemplo da tomada de medida manual com régua Essilor: curvatura da armação (A); distância vértex (B) e ângulo pantoscópico (C)	32
Figura 5-1 Autorefractómetro Nikon Speedy-1	43
Figura 5-2 Exemplo da determinação da distância de leitura (A) e do olho diretor (B)	45
Figura 5-3 (A) Exemplo de medição do comportamento visual para perto (NVB) com o teste simulador de leitura (B).....	45
Figura 5-4 Exemplo dos parâmetros medidos com <i>Visioffice2</i> , inclusive o comportamento visual em visão de perto.	45
Figura 5-5 Esquema da organização do estudo	46

Índice de Tabelas

Tabela 3-1 Resumo dos valores descritivos medidos com o <i>Visioffice2</i> . Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão e intervalo (Máximo – Mínimo).	16
Tabela 3-2 Resumo dos parâmetros de concordância entre todos os parâmetros medidos intra-observador (Sw, CV, CoR e LoA) utilizando o <i>Visioffice2</i> (Essilor, Paris, França)	17
Tabela 3-3 Resumo das medições e dos coeficientes de repetibilidade intra-observador (Sw, CV, ICC e LoA) para todos os parâmetros medidos, utilizando o <i>Visioffice2</i> (Essilor, Paris, França), em dois dias diferentes	20
Tabela 4-1 Valores descritivos do erro refractivo dos sujeitos por método de medição. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão; significância estatística: teste U de Mann-Whitney..	33
Tabela 4-2 Avaliação subjectiva da performance visual (Dificuldade) com a correção em visão ao longe, visão intermédia e visão ao perto dos sujeitos com as duas tomadas de medidas.	33
Tabela 4-3 Avaliação subjectiva da performance visual (Satisfação) comparando à compensação anterior.....	34
Tabela 4-4 Avaliação subjectiva da satisfação da qualidade da visão com as novas lentes em diferentes condições visuais	34
Tabela 4-5 Avaliação subjectiva da qualidade visual em algumas tarefas do quotidiano	35
Tabela 4-6 Avaliação subjectiva sobre a dificuldade e importância do método de medição	35
Tabela 4-7 Valores descritivos do erro refractivo dos sujeitos, por método de medição. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão.	36
Tabela 4-8 Valores descritivos dos parâmetros fisionómicos e de medidas para adaptação de lente progressiva. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão.....	36
Tabela 4-9 Avaliação subjectiva da performance visual (Dificuldade) com a correcção habitual em visão ao longe, visão intermédia e visão ao perto dos sujeitos com as duas tomadas de medidas. .	36
Tabela 4-10 Avaliação subjectiva da performance visual (Satisfação) comparando à lente de compensação anterior.....	37
Tabela 4-11 Avaliação subjectiva da satisfação da qualidade da visão com as novas lentes em diferentes condições visuais	37

Tabela 4-12 Avaliação subjectiva da qualidade visual em algumas tarefas do quotidiano.....	38
Tabela 4-13 Avaliação subjectiva sobre a dificuldade e importância do método de medição	38
Tabela 4-14 Satisfação com a visão em diversas condições, com a correcção habitual estratificada por método de medida e alteração do desenho da lente comparado com a lente anterior.....	38
Tabela 5-1 Características principais das lentes utilizadas: Varilux X e Varilux X4D	44
Tabela 5-2 Valores descritivos do erro refractivo dos sujeitos por método de medição. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão	47
Tabela 5-3 Valores descritivos dos parâmetros medidos com régua manual para adaptação de lente não personalizada	47
Tabela 5-4 Valores descritivos dos parâmetros medidos com <i>Visioffice2</i> para adaptação de lente personalizada.....	48
Tabela 5-5 Avaliação subjetiva da performance visual (Dificuldade) com a correção em visão ao longe, visão intermédia e visão ao perto, com os dois tipos de lente.....	48
Tabela 5-6 Avaliação subjetiva da performance visual (Satisfação) com a correção habitual comparando à lente de compensação anterior.....	49
Tabela 5-7 Avaliação subjetiva da satisfação da qualidade da visão com as novas lentes em diferentes condições visuais	49
Tabela 5-8 Avaliação subjectiva da qualidade visual em algumas tarefas do quotidiano.....	50
Tabela 5-9 Avaliação subjetiva sobre a dificuldade e importância do método de medição	50

Comunicações relacionadas com a Tese

- Repeatability of the ocular parameters of the ocular dynamics and Facial Physiognomy used in the assembly of ophthalmic visual compensation devices, obtained by an automatic method with an eye-tracker system (*Visioffice2*). Salomé Pereira, António Queirós, Paulo Fernandes. Apresentado em Comunicação Livre como POSTER na 19ª edição do Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão (CIOCV). Braga, Portugal, 2022
- Repetibilidad y fiabilidad de las medidas de los parámetros de la dinámica ocular utilizados en el montaje de lentes oftálmicas, obtenidos con un sistema *eye-tracker*. Paulo Fernandes, Salomé Pereira, António Queirós. Comunicação Livre como POSTER no 27 Congreso de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica (OPTOM2022). Madrid, Espanha, 2022
- Parámetros de la dinámica ocular utilizados en el montaje de lentes oftálmicas obtenidos con *visioffice2* evaluación subjetiva de los usuarios de lentes progresivas. Salomé Pereira, Paulo Fernandes. Comunicação Livre como POSTER no 27 Congreso de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica (OPTOM2022). Madrid, Espanha, 2022
- Subjective evaluation of patient adaptation to progressive ophthalmic lenses with custom and non-custom designs" Salomé Pereira, Paulo Fernandes. Apresentado como apresentação ORAL na Academia Europeia de Optometria e Óptica (EAOO2023), Poznan, Polónia 2023.
- Subjective evaluation of patient adaptation to progressive ophthalmic lenses with custom and non-custom designs" Salomé Pereira, Paulo Fernandes. *Submetido 2023*
- Evaluation of the center of rotation in eyes with different refractive errors and axial length. Submetido para proposta de comunicação ao CIOCV2023- Congresso Internacional de Optometria e Ciências da Visão, Braga 2023.

1. Introdução

Segundo os últimos dados do Vision Council of America, cerca de 75% da população adulta, em todo o mundo, usa alguma forma de correção visual e 64% deles usam óculos. Por outro lado, em 2020, estimou-se que cerca de 43,3 milhões de pessoas eram cegas, das quais 23,9 milhões (55%) eram mulheres; aproximadamente 295 milhões de pessoas tinham deficiência moderada e grave da visão, das quais 163 milhões (55%) eram do sexo feminino; 258 milhões tinham deficiência de visão ligeira, das quais 142 milhões (55%) do sexo feminino; e 510 milhões tinham deficiência visual provocada por presbiopia não corrigida.^{1,2} Para além disso, a população mundial com 60 anos ou mais que contava com 962 milhões de pessoas em 2017, deverá aumentar de 10% em 2022 para 16% em 2050, atingindo quase 2,1 mil milhões de pessoas.³ A presbiopia, que é uma alteração do estado refrativo ocular, caracteriza-se por má visão ao perto, faz parte do processo natural de envelhecimento do olho humano, havendo uma perda gradual da amplitude de acomodação em função do aumento da idade, e afeta, essencialmente, a população com mais de 45 anos.⁴ É um problema global que afeta mais de um bilião de pessoas, em todo o mundo e devido à falta de sensibilização e acesso a um tratamento acessível, a prevalência da presbiopia não corrigida atinge 50% das pessoas com mais de 50 anos de idade, nas populações dos países em desenvolvimento, chegando mesmo aos 34% nos países desenvolvidos,⁴ originando alterações significativas na qualidade de visão⁵ e perdas significativas na produtividade da população geral.⁶⁻⁸ Embora a presbiopia possa ser corrigida com diferentes opções, tais como lentes oftálmicas, lentes de contacto, fármacos ou cirurgia,^{4,9,10} as lentes de adição progressiva são a opção favorita para a maioria dos utilizadores¹⁰⁻¹². Os dados demográficos e projeções mundiais acima descritos permitem-nos pensar que o mercado das lentes progressivas (PAL) irá continuar a aumentar consideravelmente, em substituição de outros tipos de lentes (bifocais e unifocais), favorecendo o seu crescimento.^{8,13}

1.1 Breve histórico da evolução das lentes progressivas

Os primeiros registos da existência de uma lente que combinava a correção para a visão de perto e de longe foi criada pelo ótico americano Henry J. Seeger, por volta de 1907. A primeira patente de lentes progressivas foi submetida, nesse ano, por Owen Aves, consistia na introdução de um cone numa superfície, para assim obter um aumento progressivo de potência; infelizmente devido à sua característica tornou-se impraticável fazer a sua produção em massa. Algum tempo depois, Henry Orford Gowlland, inventou um *design* de lente progressiva de superfície única. Ao longo dos anos, foram surgindo outros *designs* de lentes progressivas, no entanto, as características, o seu

desempenho aliado aos desafios de fabrico das mesmas, naquela época, foram limitações que não permitiram a sua implantação.¹⁴ Foi somente após a Segunda Guerra Mundial, que os avanços tecnológicos permitiram o aprimoramento das lentes progressivas. Em 1959, o oftalmologista francês Georges Toupet e o ótico Bernard Maitenaz inventaram a primeira lente progressiva, verdadeiramente moderna e comercializável, conhecida como "Varilux 1".¹⁵ Esta geração de lentes deu particular atenção a visão de longe (zona integralmente esférica) e visão de perto (largamente estabilizada) e menor importância à visão intermédia e às zonas periféricas. Em 1972, é lançada uma nova geração de lentes progressivas, cujo objetivo era não só reduzir o nível de aberrações laterais, mas também controlar os efeitos de deformação que estas produziam. Com a Varilux 2, introduz-se, também, o princípio da concepção de lentes progressivas assimétricas, especificamente para os olhos direito e esquerdo. Essa lente oferecia uma transição mais suave entre as zonas de correção e foi um grande sucesso comercial. Entre meados dos anos 70 e início dos anos 80, muitos fabricantes começaram a introduzir novas lentes progressivas no mercado, incluindo novas filosofias e expandindo as opções de *design* disponíveis, levando em conta a ametropia, a adição e começando a desenvolver geometrias variáveis, tendo em conta esses parâmetros.¹⁶⁻¹⁹

Na década de 90, as armações tornaram-se mais minimalistas, ao contrário da década anterior em que as armações grandes estavam em voga. Nessa altura, o tamanho das armações diminuiu drasticamente, levando os fabricantes a desenvolver lentes progressivas que fossem de encontro a esta realidade.

Apesar das múltiplas vantagens, as lentes progressivas apresentam também algumas limitações. Qualquer variação da curvatura de uma superfície contínua origina, inevitavelmente, aberrações óticas. Assim, todas as lentes progressivas possuem variações indesejáveis de esférico e de cilíndrico nas áreas laterais. O desafio dos fabricantes é gerir e controlar o melhor possível tais aberrações, em função do conhecimento efetivo da fisiologia da visão e dos meios de concepção e de cálculo das superfícies utilizadas.

1.2 Adaptação a lentes oftálmicas progressivas

A adaptação às lentes progressivas pode ser difícil, em alguns casos. Essa dificuldade pode dever-se a vários fatores que poderão ser isolados ou combinados entre si: prescrição incorreta; a não tolerância à prescrição; adaptação incorreta da lente; problemas de fabrico da lente; dificuldades de adaptação.^{10,20-22}

No entanto, alguns presbitas revelam dificuldades em usar progressivos, apresentando alguns sintomas, tais como dores de cabeça, visão turva, problemas de equilíbrio, náuseas, percepção de flutuação/ondulação.^{13,22,23} Alguns dos problemas mais comuns incluem:

- Visão distorcida: as lentes progressivas têm zonas diferentes para visão de longe, intermediária e perto. No entanto, a transição entre elas pode parecer distorcida e confusa no início, podendo baixar a acuidade visual. pela distorção provocada. ²⁴.

- Dificuldade em encontrar o ponto de visão ideal: a transição nas lentes progressivas dá-se naturalmente, mas para muitas pessoas pode ser complicado encontrar o ponto de visão ideal. Isso pode causar um leve incômodo e prejudicar a nitidez da imagem. Situação usual em visão intermédia, na procura do ponto de focagem para a distância a usar, exigindo um aumento da frequência de movimentos de cabeça, que pode levar a uma maior dificuldade de adaptação a este tipo de lentes.¹¹

- Percepção de flutuação/ondulação: como as lentes progressivas têm campos visuais diferentes, muitas pessoas sentem uma ligeira tontura ao andar ou ao moverem-se rapidamente, especialmente nas primeiras semanas de uso. Entre a zona de visão de longe e a de perto há um aumento progressivo da potência ótica, causando astigmatismos indesejados, levando a distorções e desfocagem na periferia da lente. Com os movimentos oculares do dia-a-dia, as distorções óticas provocadas por esses movimentos ao longo das variações de potência da lente e respetivas distorções fazem com que haja essa percepção de ondulação/flutuação.²³

- Fadiga ocular: a adaptação às lentes progressivas pode levar algum tempo, causando fadiga ocular no usuário, especialmente quando se utiliza as lentes por um longo período de tempo.^{25,26}

- Alterações de postura: neste tipo de lentes a amplitude possível para o movimento de olhos vai depender da área útil onde a potência está estabilizada, o que em visão de perto poderá significar frequentes movimentos de cabeça, para se ajustar a uma melhor visão, dependendo da limitação de área existente no respetivo *design* usado, muitas vezes levando a alterações de postura.

- Tropeçar: o risco de tropeçar com o uso de lentes progressivas foi relatado como sendo maior em pessoas idosas, pelo seu maior risco de queda, em ambientes desfavoráveis ou desconhecidos, sendo atribuído ao facto de a sensibilidade ao contraste e percepção de profundidade a distâncias críticas ser prejudicada.²⁷⁻²⁹

As necessidades visuais de cada portador de lentes variam de pessoa para pessoa, por esse motivo, as lentes progressivas de desenho único não são a solução ideal para todos os portadores. A tecnologia *FreeForm* possibilita a produção de *designs* complexos de lentes que podem ir de encontro às diferentes necessidades de cada portador. São usados vários parâmetros para a otimização da

prescrição no fabrico da lente, frequentemente são usados valores médios da população, no entanto, os parâmetros como distância vértex, ângulo pantoscópico e distância de leitura variam de pessoa para pessoa, logo terão impacto no desempenho ótico da lente e consequente percepção pelo portador.¹⁹

A escolha da armação tem uma grande influência na seleção do tipo de progressão que a lente progressiva deve ter. É comum em armações com tamanhos de cota A (altura da ocular da armação) pequenos ter de selecionar lentes progressivas com corredores de progressão mais curtos, isto implica que o *design* da lente estará mais comprimido na zona intermédia da lente, zona útil da lente mais estreita e consequentemente com maior desfocagem periférica.¹⁸

É possível ter em conta as exigências visuais para um determinado estilo de vida, assim como os comportamentos fisiológicos, que podem ser capturados por equipamentos específicos para este fim. No caso de um portador que tenha mais tarefas em visão de longe preferirá uma zona de visão de longe maior na lente, enquanto se usar mais a visão de perto preferirá ter esta zona mais privilegiada, o *design* da lente progressiva personalizada terá em conta o estilo de vida do portador encontrando o equilíbrio entre o tamanho de cada uma das zonas de visão.^{30,31}

Cada pessoa tem, também, uma tendência natural para usar mais determinados tipos movimentos que podem ser mais de cabeça ou de olhos. Para um determinado ângulo do olhar no seu dia-a-dia ao explorar o seu campo de visão.³² No caso do estudo das lentes progressivas, este tipo de comportamento tem relevância, pois define o modo como os olhos exploram a lente e a utilização das diferentes zonas da mesma. Pelo que pessoas com movimentos mais predominantes do olhar utilizam a lente de forma mais estática, os movimentos essencialmente são feitos pelos olhos, logo será mais sensível à nitidez de imagem, estes vão beneficiar de *designs* com uma zona central da lente maior. Enquanto movimentos predominantes de cabeça vão utilizar a lente de forma mais dinâmica, a cabeça faz os principais movimentos, pelo que a visão é mais periférica, logo tem o olhar mais estável, beneficiarão mais se o *design* permitir menos flutuações de imagem e astigmatismos mais suaves, lentes com mais suavidade na zona periférica. Em função do comportamento do utilizador, pode calcular-se a superfície progressiva mais adequada e assim proporcionar mais conforto e qualidade visuais.³³

1.3 Novos procedimentos de tomada de medidas para adaptação de lente progressiva

Para perceber estes comportamentos, existem dispositivos que permitem este tipo de análise comportamental.¹⁶ Atualmente, no mercado, existem também já lentes progressivas focadas no uso de determinadas atividades mais específicas, as chamadas lentes ocupacionais, pois o seu *design* está

direcionado para o seu uso em determinadas exigentes ocupações específicas (ex. Condução; escritório).^{25,34} São particularmente usadas para tarefas em ambiente de escritório, pois sem a correção ótica adequada, o stress visual provocado pelo uso prolongado do computador pode trazer sintomas.²⁵ Este tipo de lentes tem zonas intermédias mais amplas e astigmatismos periféricos menores, em detrimento da zona de visão longe, privilegiando desta forma a zona intermédia e perto. No caso das lentes para condução, o privilégio vai para a zona de visão de longe, em detrimento da zona de visão de perto, permitindo, dessa forma, uma visão de longe mais alargada, e visualização do tablier do veículo. Assim como lentes com um maior campo de visão de longe combinado com um *design* suave para visão de perto são mais indicadas para práticas desportivas, uma vez que têm distorções menores.²⁴

Com esse intuito, cada vez mais, ao longo dos anos, vão surgindo equipamentos que vão permitir uma melhor e mais precisa centragem das lentes e adaptação nas respetivas armações, assim como parâmetros de personalização. Trabalhos publicados até agora vão fornecendo informação muito relevante para este tema, nomeadamente um artigo publicado em 1997, por Wesemann et al,^{35,36} que apresenta informação sobre a precisão de medidas necessárias para a montagem de lentes progressivas, obtidas de diferentes formas, pelos diferentes equipamentos existentes no mercado até então, sendo a rapidez e fácil manuseamento dos mesmos uma vantagem, bem como a precisão na medida da DP, que é mais precisa do que a obtida com o equipamento usado convencionalmente (pupilómetro). O conceito como centro de rotação do olho (CRO) passou a ter importância para o processo de fabrico e otimização de lentes progressivas personalizadas³⁷⁻⁴⁰ Recentemente, Kim H et al⁴¹ publicou um estudo que teve como objetivo propor uma fórmula confiável que prediz o CA (comprimento axial do olho) de um indivíduo, usando o raio de curvatura da córnea e o erro de refração, e demonstrar a aplicabilidade dessa fórmula. Já Borza D. et al⁴², num artigo publicado em 2013, apresenta a importância do processo de centralização das lentes oftálmicas. Este sistema permite, de forma eficaz, introduzir parâmetros importantes para o fabrico de lentes oftálmicas, e Mo Jalie ³⁸ faz menção a Donders (1864) que descreveu um método prático para investigar o centro de rotação do olho (CRO).

Com a adaptação crescente de lentes progressivas, o estudo de 2006 que foi publicado no Jornal da Associação Americana de Optometria⁴³ teve como objetivo providenciar informação sobre os vários tipos de PAL e a sua correta adaptação às exigências dos portadores. Sugerindo que as lentes devem ser escolhidas pelas necessidades específicas de cada paciente, embora esta teoria careça de mais testes. Johanne Forkel ²⁴ em conjunto com outros investigadores, publicou, em 2017, um estudo onde

investigou a percepção de sujeitos ao uso de um *design* personalizado e comparou o desempenho do PAL personalizado com o PAL convencional, chegando à conclusão de que a maioria dos indivíduos relatou maior conforto com as lentes personalizadas testadas, sendo que uma das possíveis razões é o facto de existir uma otimização destas lentes às condições individuais de cada portador (personalização). Alguns estudos revelam, também, alterações associadas à idade, como a diminuição da velocidade sacádica, o aumento do tempo de reação, a redução da precisão do movimento ocular, o aumento do tempo para localizar o alvo, os movimentos verticais prejudicados e a restrição em subir o olhar³², assim como o diâmetro pupilar afetam a amplitude de acomodação, em várias faixas etárias.⁴⁴

Atualmente, é perceptível no mercado, cada vez mais por intermédio dos fabricantes, o lançamento de novas formas de medição e de introdução de parâmetros individuais nas lentes. Por exemplo, a introdução do centro de rotação do olho (CRO), pois é comum verificar-se que algumas pessoas têm uma leve inclinação da cabeça, tornando esse parâmetro de interesse e há literatura que descreve a importância da posição dos olhos durante os movimentos sacádicos. E na atualidade, já podemos incorporar este parâmetro no fabrico de lentes para compensar estes desvios individuais. Com todos estes contributos, importa fazer mais estudos que permitam mais facilidade de adaptação a lentes progressivas, bem como melhor qualidade de visão.

1.4 Importância do trabalho da Tese

Sendo o uso de lentes progressivas cada vez mais frequente e em crescimento, este meu trabalho de tese pretende ser um estudo feito em Portugal, com presbitas usuários deste tipo de lentes. De um modo geral, perceber o perfil de adaptação e satisfação dos usuários em Portugal e, através de comparações com estudos em outros países, ser um ponto de partida para outros estudos dentro deste campo.

Neste estudo, pretende-se perceber a aceitação e satisfação dos usuários portugueses, à introdução de novas técnicas de tomada de medidas automáticas de parâmetros objetivos da dinâmica ocular, e a sua relação com a adaptação a lentes progressivas de última geração, com desenhos personalizados, fornecendo informação relevante para a continuação de estudos mais aprofundados e servindo como ponto de partida.

Os resultados que se espera obter com este trabalho, pioneiro em Portugal, podem ter aplicação imediata e implicações positivas, quer para os profissionais quer para as empresas do ramo da ótica oftálmica, bem como para o consumidor final.

Para o consumidor final é expectável que se possa reduzir significativamente os problemas de adaptação sentidos, principalmente na utilização de PAL, utilizando sistemas de medição automáticos, que para além dos parâmetros clássicos incluam também parâmetros visuais próprios de cada indivíduo.

Para os profissionais, será mais uma ferramenta para auxiliar na escolha e aconselhamento da lente oftálmica mais indicada, tendo em conta as necessidades visuais individuais e específicas do usuário e, dessa forma, combater o insucesso na adaptação a PAL. No campo empresarial, poderá ser útil para as empresas fornecedoras de lentes oftálmicas, pois poderá proporcionar dados objetivos sobre o desempenho de um determinado desenho PAL e, ao mesmo tempo, fornecer dados indicativos sobre perfis de usuários que poderão ser úteis no desenho de novas lentes de geometria multifocal. É assim desenvolver equipamentos com que seja fácil trabalhar e com uma precisão cada vez maior. É expectável que com uma adaptação mais fácil, tenhamos mais satisfação por parte do portador, com consequências positivas, quer para o fornecedor da marca das lentes, para o profissional de saúde e para o ótico, quer com consequências de impacto económico no negócio, do ponto de vista da saúde visual dos portadores.

2. Hipóteses e Objetivos da Tese

2.1 Formulação do Problema

Para garantir uma boa adaptação as lentes oftálmicas, principalmente PAL, é muito importante que haja uma medição precisa dos parâmetros de fisiologia facial. Se o centro ótico da lente não estiver centrado com o eixo visual do olho, será induzido um efeito prismático, ou seja, não existirá correspondência entre o *design* concebido e as condições reais de utilização da lente.

Importa mencionar que estes tipos de lentes têm, também, campos visuais limitados, principalmente, em visão próxima, pelo que uma centragem incorreta pode levar a dificuldades visuais ou até inadaptações.

2.2 Objetivo da Tese

O objetivo principal deste trabalho é a aquisição objetiva de medidas fisionómicas oculares e da dinâmica ocular através do sistema *EyeTracker* e avaliar a sua influência na adaptação de lentes oftálmicas de desenho progressivo.

Deste modo, foram objetivos do presente estudo:

- Estudar os parâmetros de referência na adaptação de lentes oftálmicas, como a DP, vértex, CRO, ângulo pantoscópico e curvatura da armação numa população portuguesa.
- Avaliar a fiabilidade do equipamento na obtenção das medidas fisionómicas dos pacientes.
- Avaliar a influência desses parâmetros na adaptação a lentes oftálmicas.
- Quantificar o grau de fiabilidade do instrumento para os parâmetros que reporta.
- Conhecer aos parâmetros típicos da população portuguesa obtidos com esta metodologia.
- Avaliar se a prescrição obtida em medidas objetivas proporciona melhores índices de adaptação a lentes progressivas que as medidas manuais.

2.3 Hipóteses do Trabalho

A hipótese principal deste trabalho é avaliar se um sistema de medida objetiva da fisionomia facial e dinâmica ocular proporciona uma performance visual e satisfação subjetiva, significativamente superior à obtida, baseada apenas em medidas clínicas convencionais.

- Será esperado encontrar diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros medidos pelo *Visioffice2* e se esses parâmetros têm influência na adaptação das lentes progressivas e se a tomada de medidas baseada na obtenção de parâmetros por métodos automáticos será mais eficaz.

2.3.1 Hipótese secundária

H1) Os parâmetros de medidas fisionômicas oculares obtidas por métodos automáticos são mais fiáveis e reprodutíveis do que os obtidos por métodos manuais convencionais.

H2) A adaptação dos usuários à compensação óptica realizada, tendo em conta os parâmetros oculares obtidos por métodos automáticos, é mais rápida e eficaz.

H3) A performance visual é superior em usuários de lentes progressivas adaptadas, segundo os parâmetros obtidos por sistema de medida automático.

H4) O centro de rotação ocular varia significativamente em função do erro refrativo e/ou comprimento axial do olho, sendo por sua vez um parâmetro crítico na definição da performance visual em usuários de PAL.

3.Avaliação da repetibilidade e fiabilidade do *Visioffice*

3.1 Introdução

Em todo o mundo, estima-se que cerca de mil milhões de pessoas são afetadas por presbiopia.^{3,4} Esta condição está associada a pessoas com mais de 45 anos e é expectável que atinja mais de 2.1 milhões de pessoas, em todo o mundo, com mais de 60 anos, até 2050.¹

Uma das medidas essenciais para adaptação de lentes oftálmicas é a distância interpupilar (DIP), a DIP é a medida da distância entre as duas pupilas^{30,44,45} a principal razão da tomada de medidas da DIP é o alinhamento do centro ótico das lentes oftálmicas com o eixo visual de cada olho.^{21,46} No exame ocular, a precisão da medição DIP pode afetar os resultados dos testes clínicos. O profissional de saúde visual pode ajustar o foróptero ou a estrutura do teste de acordo com o DIP do paciente e a distância de trabalho necessária. Desvios entre as oculares e a DIP do paciente podem resultar em efeitos prismáticos, aberrações e medidas clínicas incorretas. Logo uma falha na medição deste parâmetro induzirá um efeito prismático que poderá levar a sintomas como fadiga ocular e astenopia e até à inadaptação a lentes oftálmicas.^{12,47,48}

O pupilómetro é um equipamento que mede a distância entre as pupilas (DIP), alinhando o equipamento com o reflexo corneal do paciente. Neste equipamento, são apontados as questões de erros de paralaxe provocados por diferentes DIP entre o paciente e o observador e o posicionamento incorreto do equipamento na tomada de medidas, que podem contribuir para alguma imprecisão.^{30,49} Medições precisas de DIP são especialmente críticas no ajuste adequado de lentes de adição progressiva (PAL 's)^{13,50}. O posicionamento incorreto dos centros óticos de PAL 's em relação às DIP 's resultam em mau alinhamento dos corredores verticais de visão, para uso intermédio e de perto, resultando em um campo de visão limitado para o paciente. A especificação incorreta da DIP foi apontada como sendo a principal causa, em 25% de uma população adulta, para a intolerância às suas lentes progressivas.⁴⁸

A DIP pode ser medida manualmente ou automaticamente (digitalmente). As medições manuais usam uma régua milimétrica (mm) para observar a distância entre os pontos comuns nos dois olhos. Essa medida é frequentemente chamada de DIP anatómica. As medidas automáticas calculam a distância entre os dois reflexos coreanos principais e é frequentemente chamada de DIP fisiológica.⁴⁷

Clinicamente, as medições da DIP e da altura de montagem da lente são, geralmente, efetuadas com uma régua, com um medidor pupilar ou interpupilómetro ou com diferentes dispositivos ou software capazes de medir os ângulos pantoscópicos e de curvatura da armação, distância vértex e

CRO. Estudos anteriores descreveram a repetibilidade das medidas faciais, principalmente nas distâncias interpupilares e naso-pupilares, como apresentando baixa repetibilidade e precisão na tomada de medidas de DIP por réguas .^{49,51}

Além da DIP, temos também a medida da altura de montagem que vai do centro da pupila até ao bordo inferior da armação, ângulo pantoscópico, distância vértex e curvatura da armação, medidas essas que são obtidas por intermédio de diferentes tipos de equipamento existentes no mercado.³¹ Relativamente à tomada de alturas, do ângulo pantoscópico e de curvatura da armação, apesar do número de estudos existentes ser menor, um estudo recente mostra repetibilidade limitada e elevada dependência da capacidade do examinador, quando são utilizadas réguas de medição ou medidores pupilares para medir desses parâmetros.⁵¹

No presente trabalho, pretende-se avaliar a repetibilidade e a fiabilidade entre diferentes sessões, na tomada de medidas com o equipamento *Visiooffice2* da Essilor.

3.2 Métodos

- **Seleção da Amostra**

A previsão inicial deste trabalho era ter um número bem maior de indivíduos para amostra, no entanto devido a circunstâncias que não controlamos, nomeadamente o Covid 19, toda a minha expectativa em relação a este estudo foi alterada. O facto de, durante vários meses, não ser possível qualquer contacto com as pessoas, e mesmo quando possível ter sido muito reduzido e em circunstâncias que por si só foram dissuasoras, fez com que a amostra de todas as fases deste estudo fosse muito reduzida, face ao que tinha inicialmente previsto. Não só foi reduzido o número de participantes, como também não foi possível realizar as medidas inter-observador, nem o 3º dia de medidas, pois quando estavam para ser obtidas as medições do 3º dia, foi declarado o estado de pandemia.

O total da amostra inclui 56 sujeitos caucasianos (19 homens e 37 mulheres), com idades compreendidas entre os 26 e os 62 anos; que fizeram 3 medidas consecutivas, com intervalo de tempo de 5 minutos, repetindo-se o mesmo procedimento em 2 dias diferentes. As medidas foram todas tiradas pelo mesmo operador. Os sujeitos foram recrutados via email genérico e responderam à solicitação, dando o seu consentimento informado, para participação neste estudo. Cumprida a salvaguarda dos dados pessoais ao abrigo do RGPD; o estudo seguiu os princípios da Declaração de Helsínquia.

- **Critérios de inclusão**

Os critérios de inclusão deste estudo contemplam:

- Ausência de patologias oculares, exceto catarata;
- Ausência de antecedentes cirúrgicos oculares;
- Não usuários de lentes de contacto;
- Possibilidade de realização de todos os procedimentos propostos;
- Não estar a fazer medicação que possa alterar a acuidade visual, estado refrativo ou tamanho pupilar.
- Ausência de estrabismo
- Na realização do trabalho, os testes foram feitos sem qualquer correção oftálmica ou de lentes de contacto.

- **Procedimentos de tomada de medidas**

Em todos os sujeitos, a tomada de medidas foi realizada utilizando dois modelos de armação, um para homem (modelo Stepper-60107) e outro para mulher (modelo Stepper-40128B), representados na Fig.3.1.



Figura 3-1 Armações usadas no estudo

Para a tomada de medidas, o equipamento testado foi o *Visiooffice2*, (Fig. 3.2), um instrumento de medição comercializado pela Essilor, que permite avaliar um conjunto de parâmetros fisionómicos universais, de forma rápida e precisa, incluindo a distância naso-pupilar, a distância vértex, o ângulo pantoscópico, o ângulo de curvatura da armação, a altura de montagem e a medição ocular do centro de rotação olho, Centro de Rotação do Olho (CRO, Fig. 3.3 B), processo feito como mostra a análise tridimensional da Fig. 3.3 C. O processo de tomada de medidas é um processo totalmente não invasivo, que regista e executa mais de 20 medições (em apenas 30 segundos). Este equipamento é composto por uma coluna com espelho e utiliza uma câmara HD com um clip (Fig. 3.2), onde estão

incorporados sensores (*Eyetracker*), que permitem a obtenção das medidas da fisionomia ocular, através da análise tridimensional dos parâmetros da armação (Fig. 3.3 A).



Figura 3-2 *Visioffice2* (ESSILOR) Equipamento usado neste estudo

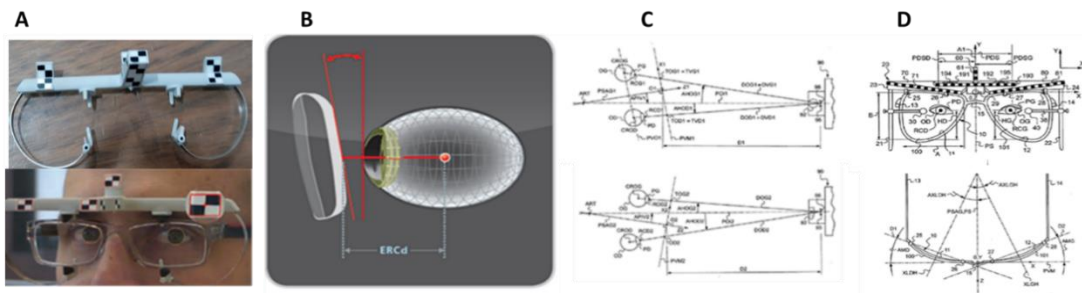


Figura 3-3 (A)- Clip com sensores para tomada de medidas no *Visioffice2*. (B)- Representação do centro de rotação do olho (CRO). (C)- Cálculo tridimensional do centro de rotação do olho (CRO). (D)- Parâmetros tridimensionais da armação



Figura 3-4 Exemplo de tomada de medidas com *Visioffice2*

O dispositivo de medição, *Visiooffice2* determina os parâmetros fisiológicos oculares necessários para qualquer prescrição de óculos, através do processamento de uma imagem digital do paciente. Para o processo de medição, o paciente (usando armação determinada, armação de aro completo) com o clip do equipamento (Fig. 3.3 A), permanece parado em frente ao dispositivo, a uma distância que varia de 1 a 2 m (o equipamento indica a que distância se deve posicionar), é pedido ao paciente para olhar em frente para a sua imagem no espelho do equipamento (olho no olho) e o dispositivo capta a imagem do rosto do paciente. De seguida, é pedido ao paciente para rodar a cabeça para um dos lados, cerca de 20° (a recomendação do fabricante é entre 15° e 25°), mantendo o olhar fixo na sua imagem do espelho, como anteriormente, (Fig. 3.4) e o dispositivo capta a segunda imagem. Temos, assim, a imagem captada de duas posturas de cabeça, com a mesma direção do olhar, usando uma câmara de alta resolução.

Os parâmetros morfológicos são determinados pela deteção dos pontos de interesse nessas imagens (o centro das pupilas, a armação dos óculos) e calculando a relação entre elas nas coordenadas (mm ou graus). O passo seguinte é analisar as imagens captadas das duas posturas de cabeça e fazer ajustes, se necessários, aos limites da armação e linhas de centragem. As medições aparecem automaticamente no ecrã.

- **Repetibilidade e Fiabilidade**

As medidas foram todas obtidas pelo mesmo examinador. Entre as 3 medidas diárias, o tempo decorrido entre os testes foi menos de 5 minutos, sempre feitas pelo mesmo operador, na mesma sala, com o mesmo equipamento e em iguais condições de luminosidade. O mesmo procedimento foi adotado para as medidas diárias seguintes. Para avaliar a repetibilidade entre sessões, foram realizadas três medições pelo mesmo operador, usando a mesma metodologia descrita anteriormente, ao mesmo paciente, nas mesmas condições, em 2 dias diferentes, para se poder efetuar a medição da fiabilidade.

- **Variáveis**

De seguida, são apresentadas detalhadamente algumas das variáveis mais importantes da presente pesquisa.

- CRO – Centro de rotação do olho
- DIP – distância interpupilar
- Distância Vértex – distância olho lente

- Ângulo pantoscópico – ângulo entre o eixo ótico da lente e o eixo visual
- Curvatura da armação – curvatura da frente armação
- Altura de montagem – distância do centro da pupila ao bordo inferior da armação

- **Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada com o software SPSS Statistic na versão 23.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Antes da aplicação dos testes, foram avaliados os critérios de normalidade das variáveis, utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov. ($p < 0.05$ indicou que os dados não tinham distribuição normal). Os dados relativos às variáveis recolhidas são apresentados sob a forma de médias, desvios-padrão (DP) e intervalos de confiança. A análise de concordância foi efetuada através da análise de Bland-Altman. As diferenças entre as medições são apresentadas em comparação com a média dessas duas medições. Foram calculados os limites de concordância (LoA) de noventa e cinco por cento (diferença média $\pm 1,96 \times DP$ da diferença média). Foram igualmente calculados os intervalos de confiança exatos de 95% para os LoA de repetibilidade.

Foi determinado ainda:

- *Coefficiente de repetibilidade (CoR)* – que é a medida de precisão que representa o valor abaixo do qual se pode esperar que a diferença absoluta entre dois resultados de testes repetidos se situe com uma probabilidade de 95%. É calculado como 1,96 vezes o desvio padrão das diferenças entre as duas medições (d_2 e d_1): $CoR = 1,96 \times \sqrt{(\sum(d_2 - d_1)^2 / 2)}$.

- *Coefficiente de variação (CoV)* – mostra a extensão da variabilidade em relação à média da medição. É definido como o rácio entre o desvio-padrão das diferenças entre as duas medições (S_w) e a diferença média: $CoV = (S_w / \bar{x}) \times 100$ (em percentagem).

- *Análise de variância de medidas repetidas (ANOVA)* – que compara médias em uma ou mais variáveis, baseadas em observações repetidas e para determinar as diferenças estatísticas entre comparações par-a-par com o teste Bonferroni.

As comparações entre medições para cada parâmetro foram efetuadas utilizando testes emparelhados ou testes não paramétricos emparelhados de Wilcoxon, dependendo da distribuição da amostra ($p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo).

3.3 Resultados

Os resultados obtidos são agora apresentados separados em diferentes subsecções de acordo com os parâmetros em estudo, sendo expressos os valores médios, desvio padrão, valores máximos e mínimos, bem como os resultados das comparações de médias e correlações entre os diferentes parâmetros em estudo.

3.3.1 Repetibilidade intra-sessão

- **Parâmetros medidos**

Tabela 3-1 Resumo dos valores descritivos medidos com o *Visiooffice2*. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão e intervalo (Máximo – Mínimo).

Intra-sessão	Medida 1		Medida 2		Medida 3		P
	Media \pm DP	Intervalo (Max-Min)	Media \pm DP	Intervalo (Max-Min)	Media \pm DP	Intervalo (Max-Min)	
DNP OD (mm)	31.1 \pm 1.7	7.6	31.1 \pm 1.7	7.4	31.1 \pm 1.7	7.5	(F=1.0; p=0.357)
DNP OE (mm)	31.1 \pm 1.7	8.6	31.1 \pm 1.7	8.2	31.0 \pm 1.7	8.0	(F=0.6; p=0.559)
Alt OD (mm)	23.4 \pm 3.1	15.2	23.5 \pm 3.1	13.9	23.5 \pm 3.0	15.0	(F=0.7; p=0.474)
Alt OE (mm)	23.6 \pm 2.8	13.4	23.8 \pm 2.7	12.4	23.6 \pm 2.8	12.4	(F=1.2; p=0.292)
Pant (°)	6.9 \pm 4.3	19.0	7.0 \pm 4.4	18.0	6.6 \pm 4.4	17.0	(F=1.42; p=0.213)
CRO OD(mm)	22.7 \pm 2.9	15.7	22.5 \pm 2.9	15.0	22.4 \pm 2.9	15.2	(F=1.84; p=0.167)
CRO OE (mm)	23.5 \pm 2.7	15.0	23.3 \pm 2.7	15.1	23.2 \pm 2.9	15.7	(F=2.21; p=0.123)
DVx (mm)	9.5 \pm 2.7	14.2	8.9 \pm 2.8	15.1	8.8 \pm 3.1	16.3	(F=4.82; p=0.019)
CurArm (°)	9.5 \pm 2.3	12.0	9.9 \pm 2.2	12.0	9.5 \pm 2.2	13.0	(F=1.13; p=0.326)

Anova- Medidas repetidas - Comparação par-a-par Pos-Hoc Bonferroni

DNP: Naso-pupilar Alt: Altura; Pant: Ângulo Pantoscópico; CRO: Centro de rotação do olho; DVx: Distância Vértex; CurArm: Curvatura da armação; DP=desvio padrão; mm= milímetros; (°)= graus

Foi efetuado o teste ANOVA de medidas repetidas de uma via para determinar se existiam diferenças nos valores médios dos diferentes parâmetros entre 3ª tomada de medidas. A ANOVA de medidas repetidas de uma via revelou que somente para o parâmetro distância vértex (DVx) se encontraram diferenças estatisticamente significativas (F = 4,82, p = 0,019). O teste de Bonferroni para comparações múltiplas revelou que existia uma diferença estatisticamente significativa nas medidas da distância vértex entre todas as medidas, no entanto, para os restantes parâmetros medidos, não se encontraram diferenças nas comparações par-a-par entre as 3 medidas.

Tabela 3-2 Resumo dos parâmetros de concordância entre todos os parâmetros medidos intra-observador (Sw, CV, CoR e LoA) utilizando o *Visiooffice2*.

Intra-sessão							
Parâmetro	Média± DP	Sw	CoR	CV (%)	Inferior LoA (95%CI)	Superior LoA (95%CI)	R
DNP OD (mm)	31.1±1.7	0.18± 0.11	1.86±1.28	0.67±1.01	-0.60 (-0.76 a -0.44)	0.73 (0.58 a 0.89)	0.98
DNP OE (mm)	31.1±1.7	0.17 ±0.13	0.48±0.35	0.68±1.02	-0.68 (-0.85 a -0.51)	0.78 (0.61 a 0.95)	0.98
Alt OD (mm)	23.5±3.0	0.50 ±0.27	1.37±0.75	2.41±1.28	-2.12 (-2.59 a -1.64)	1.95 (1.47 a 2.42)	0.94
Alt OE (mm)	23.7±2.7	0.55 ±0.25	1.52±0.70	2.31±1.10	-2.00 (-2.47 a -1.54)	1.98 (1.51 a 2.45)	0.93
Pant (°)	6.7±4.3	0.88 ±0.48	2.77±1.32	14.57±20.91	-3.00 (-4.30 a -2.56)	4.00 (3.13 a 4.87)	0.93
CRO OD(mm)	22.5±2.8	0.96 ±0.59	2.66±1.63	4.26±2.61	-1.78 (-2.26 a -1.31)	2.25 (1.77 a 2.72)	0.79
CRO OE (mm)	23.4±2.7	0.93 ±0.54	2.57±1.49	3.98±2.16	-1.76 (-2.24 a -1.29)	2.28 (1.80 a 2.75)	0.79
DVx (mm)	9.0±2.7	0.97 ±0.69	2.29±1.92	10.73±11.41	-3.02 (-3.90 a -2.13)	4.37 (3.48 a 5.25)	0.86
CurArm (°)	9.6±1.7	1.44±0.76	3.99±2.10	14.91±7.61	-5.07 (-6.27 a -3.87)	4.96 (3.76 a 6.16)	0.37

DNP: Naso-pupilar Alt: Altura; Pant: Ângulo Pantoscópico; CRO: Centro de rotação do olho; DVx: Distância Vértex; CurArm: Curvatura da armação; DP=desvio padrão; mm= milímetros; (°)= graus

Na tabela 3.2 observa-se que as medições com o *Visiooffice*, em alguns parâmetros, mostraram alguma variabilidade nos seus resultados; algumas medições tiveram uma grande repetibilidade, mas outras mostraram uma repetibilidade mais baixa. Os parâmetros com melhores índices para as medidas repetíveis foram a distância naso-pupilar (coeficiente de variação < 1% e Sw < 0,2 mm), a altura de montagem (coeficiente de variação < 2% e Sw < 1,00 mm em ambos os olhos) e o centro de rotação do olho com coeficiente de variação < 3% e Sw <1.0 mm. No entanto, as medidas do ângulo pantoscópico, distância vértex e curvatura de armação apresentaram valores de repetibilidade muito menores, com coeficiente de variação > 10% e coeficiente de repetibilidade superiores a 2.0).

• **Gráficos Bland Altman**

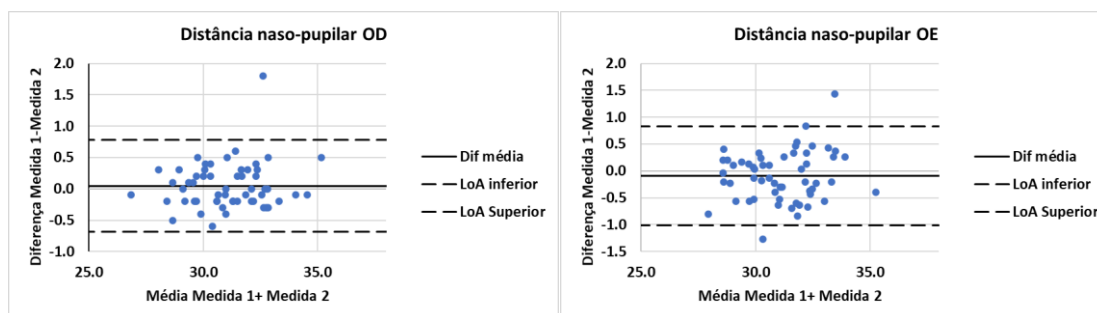


Figura 3-5 Gráfico Bland Altman para a distância naso-pupilar (DNP). Unidades em milímetros (mm)

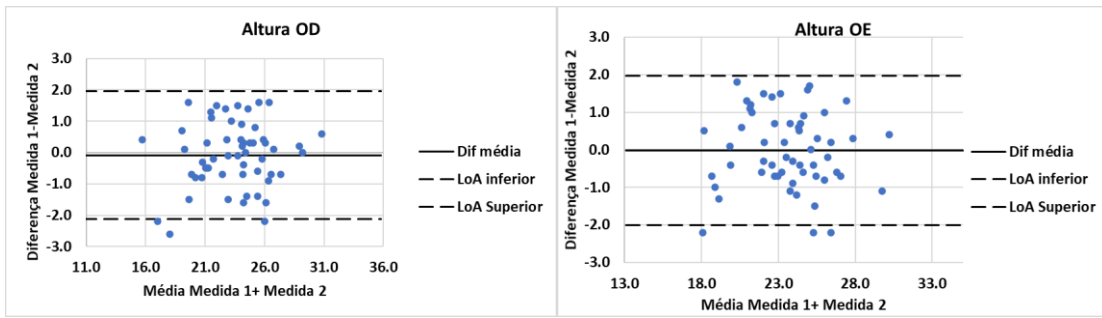


Figura 3-6 Gráfico Bland Altman para a altura de montagem (Alt). Unidades em milímetros (mm)

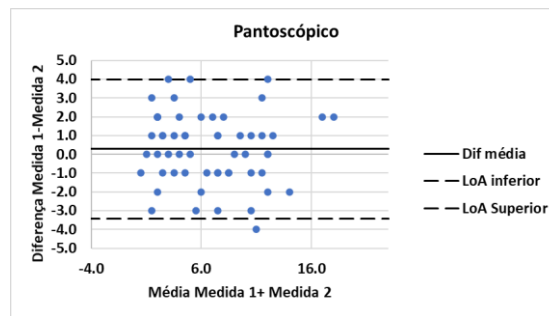


Figura 3-7 Gráfico Bland Altman para o ângulo pantoscópico (Pant). Unidades em graus (°)

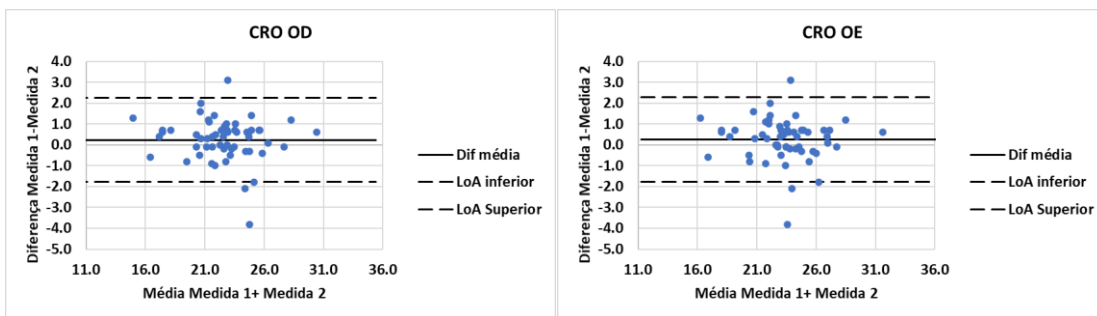


Figura 3-8 Gráfico Bland Altman para o centro de rotação do olho (CRO). Unidades em milímetros (mm)

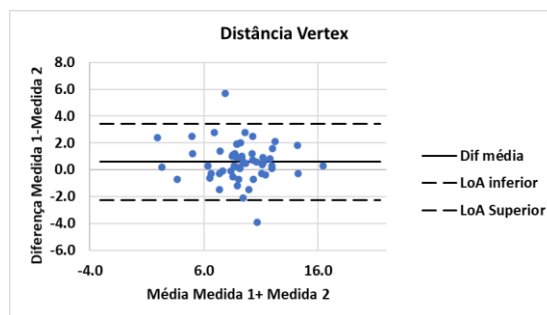


Figura 3-9 Gráfico Bland Altman para a distância vértex (DVx). Unidades em milímetros (mm)

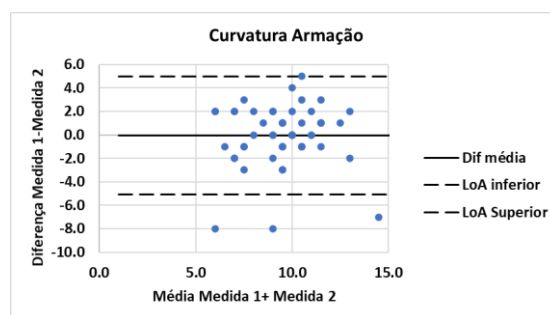


Figura 3-10 Gráfico Bland Altman para a curvatura da armação (CurArm). Unidades em graus (°)

A análise dos gráficos Bland-Altman confirma os dados dos parâmetros de concordância entre medidas apresentados na tabela 3.2 . Apesar dos valores médios das diferenças entre medidas ser muito próximo de zero, em todos os parâmetros medidos, olhando para os limites de concordância (95% intervalos de confiança), com a exceção da distância naso-pupilar (intervalo < 1 mm; dentro do limite de tolerância clínica), observa-se maior variabilidade entre medidas, podendo chegar a uma diferença de 4° no ângulo pantoscópico e curvatura de armação e aproximadamente 4 mm na distância vértex.

3.3.2 Repetibilidade inter-sessão

A repetibilidade entre sessões foi avaliada através do cálculo da diferença média entre os valores médios de 3 medidas consecutivas, recolhidos na primeira sessão e na segunda sessão, para 2 dias diferentes, e para todos os parâmetros medidos.

- **Parâmetros medidos**

Os resultados descritivos, médias, DP's e intervalos são apresentados na Tabela 3.3. Esses resultados mostram que os valores da distância interpupilar foram semelhantes quando medidos em dias diferentes, sem diferenças significativas entre elas. Além disso, para a distância naso-pupilar quer do olho direito quer do olho esquerdo, apresentaram uma diferença média de medida menor que 1.00 mm, como se pode ver pelos limites de concordância inferior ou superior, com valores próximos ou menores que 1mm.

Tabela 3-3 Resumo das medições e dos coeficientes de repetibilidade intra-observador (Sw, CV, ICC e LoA) para todos os parâmetros medidos, utilizando o *Visiooffice2* (Essilor, Paris, França), em dois dias diferentes

Inter-sessão	Dia 1	Dia 2	Diferença					Inferior	Superior	
Parâmetro	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP	p	Sw	CoR	CV (%)	LoA (95%CI)	LoA (95%CI)	r
DNP OD (mm)	31.1 ±1.7	31.1 ±1.6	-0.09 ±0.47	0.081	0.24 ± 0.14	0.53 ± 0.39	0.76 ± 0.44	-1.01 (-1.23 a -0.79)	0.83 (0.62 a 1.05)	0.96
DNP OE (mm)	31.1 ±1.6	31.1 ±1.7	0.06 ±0.48	0.156	0.24 ± 0.13	0.66 ± 0.39	0.76 ± 0.44	-0.87 (-1.09 a -0.65)	1.00 (0.78 a 1.22)	0.96
Alt OD (mm)	23.5 ±3.0	23.1 ±3.0	0.35 ±1.83	0.162	0.92 ± 0.55	2.55 ± 1.51	3.96 ± 2.50	-3.23 (-4.07 a -2.39)	3.92 (3.08 a 4.77)	0.82
Alt OE (mm)	23.6 ±2.8	23.5 ±2.6	0.16 ±1.66	0.460	0.82 ± 0.56	2.28 ± 1.56	3.50 ± 2.43	-3.08 (-3.84 a -2.32)	3.41 (2.65 a 4.17)	0.81
Pant (°)	6.9 ±4.3	0.9 ±0.5	-0.35 ±3.02	0.396	1.19 ± 0.48	4.18 ± 1.32	21.43 ± 2.14	-6.38 (-7.66 a -4.88)	5.58 (4.19 a 6.97)	0.77
CRO OD (mm)	22.5 ±2.8	22.6 ±3.1	-0.02 ± 1.94	0.464	0.96 ± 0.59	2.66 ± 1.63	4.26 ± 2.61	-3.82 (-4.71 a -2.93)	3.78 (2.88 a 4.67)	0.79
CRO OE (mm)	23.1 ±2.7	23.4 ±2.9	-0.05 ± 1.83	0.416	0.93 ± 0.54	2.57 ± 1.49	3.98 ± 2.16	-3.66 (-4.50 a -2.81)	3.55 (2.71 a 4.40)	0.79
DVx (mm)	9.0 ±2.8	8.9 ±3.1	0.15 ± 2.18	0.303	1.08 ± 0.67	3.00 ± 1.86	12.09 ±9.63	-2.27 (-2.96 a -1.59)	3.44 (2.75 a 4.12)	0.86
CurArm (°)	9.7 ±1.7	8.4 ±1.7	1.23 ± 1.62	<0.01	1.02 ± 0.63	2.81 ± 1.75	11.23 ±6.31	-5.07 (-6.27 a -3.87)	4.96 (3.76 a 6.16)	0.37

Paired sample T-test

DNP: Naso-pupilar Alt: Altura; Pant: Ângulo Pantoscópico; CRO: Centro de rotação do olho; DVx: Distancia Vértex; CurArm: Curvatura da armação;
DP=desvio padrão; mm= milímetros; (°)= graus; r=coeficiente de correlação

Tal como verificado para a análise intra-sessão, da análise dos valores medidos inter-sessão (tabela 3.3), observa-se que os parâmetros com melhores índices de repetibilidade é a distância naso-pupilar (diferença média <0.5 mm; coeficiente de variação < 1% e CoR<0.7 e LoA± 1mm dentro dos limites clinicamente aceitáveis). Para os restantes parâmetros, apesar de o valor médio das diferenças ser muito próximo de 0.00 e não ser estatisticamente significativo, observa-se maiores índices de variabilidade nas medidas, com valores de CV ~ 4% (altura de montagem e CRO) e CV> 10% (Distância Vértex, Curvatura da armação) CV>20% para o ângulo pantoscópico.

- **Gráficos Bland Altman**

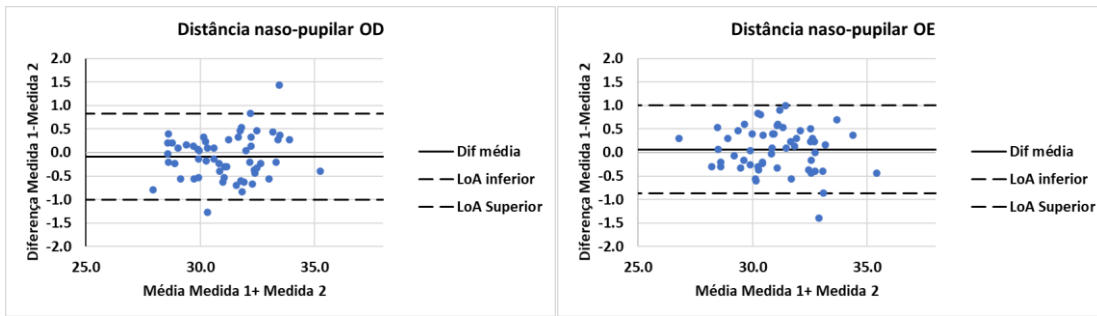


Figura 3-11 Gráfico Bland Altman para a distância naso-pupilar (DNP) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)

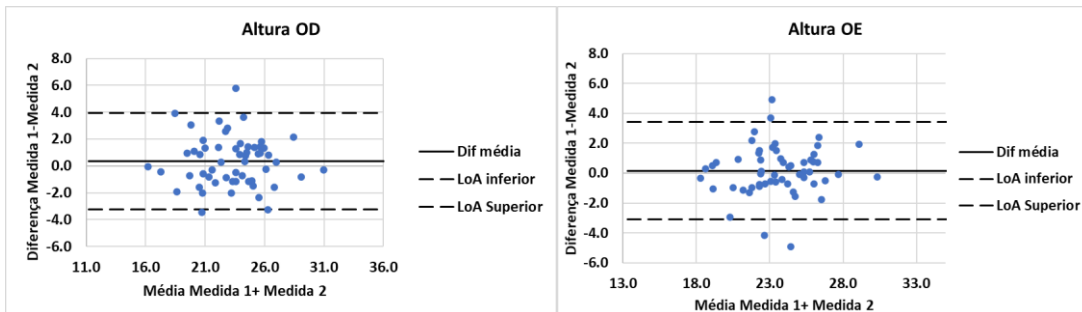


Figura 3-12 Gráfico Bland Altman para a altura de montagem (Alt) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)

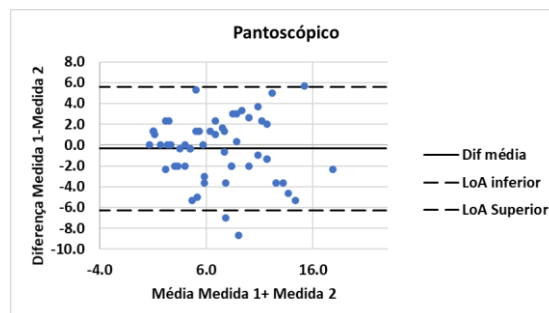


Figura 3-13 Gráfico Bland Altman para o ângulo pantoscópico (Pant) inter-sessão. Unidades em graus (°)

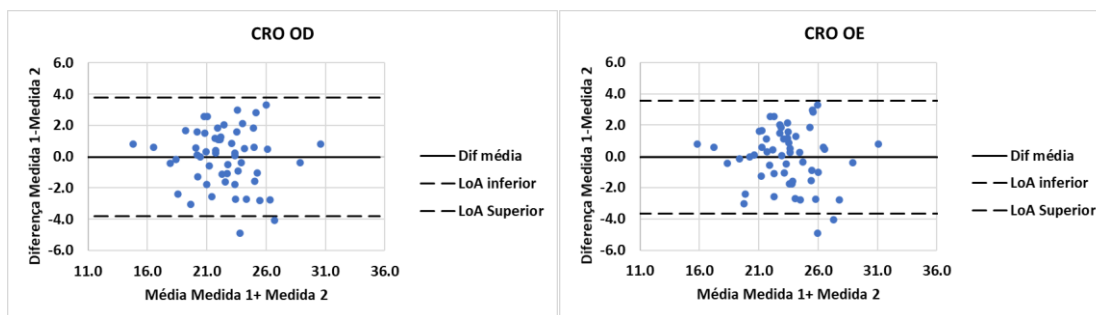


Figura 3-14 Gráfico Bland Altman para o centro de rotação do olho (CRO) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)

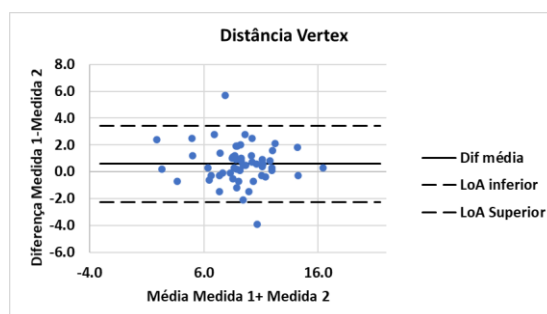


Figura 3-15 Gráfico Bland Altman para a distância vértex (DVx) inter-sessão. Unidades em milímetros (mm)

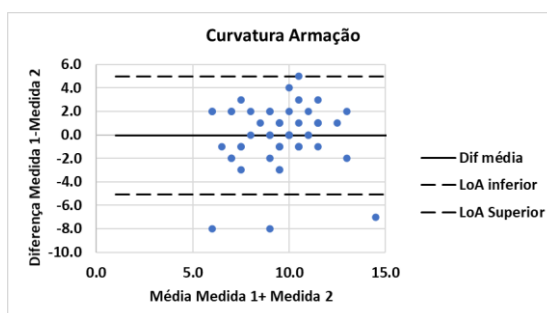


Figura 3-16 Gráfico Bland Altman para a curvatura da armação (CurArm) inter-sessão. Unidades em graus (°)

A análise dos gráficos Bland-Altman confirma os dados dos parâmetros de concordância entre medidas apresentados na tabela 3.3. Apesar dos valores médios das diferenças entre medidas ser muito próximo de zero em todos os parâmetros medidos, olhando para os limites de concordância (95% intervalos de confiança), com a exceção da distância naso-pupilar (intervalo < 1 mm; dentro do limite de tolerância clínica), observa-se maior variabilidade entre medidas. Isto poderá traduzir-se em diferenças na ordem dos 3-4 mm na altura de montagem; 5 mm na curvatura da armação e cerca de 5°-6° na medição do ângulo pantoscópico.

3.4 Discussão

Esta secção apresenta a discussão dos resultados mais destacáveis obtidos durante o estudo. No que diz respeito aos parâmetros de repetibilidade e de concordância entre medidas, não foram encontradas alterações estatisticamente significativas em todas as medidas, ($p > 0.05$), com exceção no parâmetro curvatura da armação ($p < 0,05$), nem no primeiro dia das medições, nem quando medido nos 2 dias diferentes. Os coeficientes CoR geralmente são < 0.6 para a distância naso-pupilar e aproximadamente entre 2.00 e 3.00 para a maioria dos restantes parâmetros. No entanto, o coeficiente de variação CoV é $> 5\%$ e 10% na maioria dos parâmetros, apesar dos coeficientes de correlação serem muito próximos ou superiores a 0.90 para todos os parâmetros medidos. As medições do *Visioffice* mostraram uma grande variabilidade nos resultados; alguns parâmetros apresentaram uma grande repetibilidade, mas outros apresentaram uma repetibilidade demasiado reduzida.

A obtenção correta das medidas faciais e parâmetros de montagem são essenciais para obter uma boa adaptação às lentes oftálmicas, especialmente quando se prescrevem lentes de adição progressivas, quer sejam standard quer de desenho mais personalizado, para a compensação da presbiopia. Estudos anteriores analisaram a repetibilidade da distância interpupilar, utilizando diferentes métodos, nomeadamente com régua, pupilómetro, e outros dispositivos como o *eye tracker*, no entanto com informação limitada sobre alguns parâmetros como a altura de montagem, curvatura de armação e ângulo pantoscópico, que são de importância primordial na adaptação de lentes progressivas.

Zakia Batool⁵² e outros publicou um estudo no International Journal of Advance Research, onde relaciona o efeito do sexo e da idade na distância interpupilar (DIP) de 30 sujeitos com idades entre os 15 e os 60 anos, com medidas da DIP tiradas por dois equipamentos diferentes, nomeadamente com régua e com auto-refratómetro. Nesse estudo, os resultados mostraram que os homens têm mais 3mm de DIP do que as mulheres. Tendo dividido os sujeitos em 3 grupos de faixas etárias diferentes, verificaram que na faixa etária dos 15-30 anos esta continuava a aumentar, concluindo que a DIP continua a crescer pelo menos até aos 30 anos, idade a partir da qual esta se mantém constante.⁵³

Com o envelhecimento da população ao longo dos últimos anos, a necessidades de uso de lentes progressivas é cada vez maior. Parâmetros adicionais à distância pupilar são cada vez mais necessários para a adaptação de lentes personalizadas. Havendo, atualmente, no mercado já vários tipos de equipamento *EyeTracker* que permitem este tipo de tomada de medidas. Wolfgang Wesemann³⁶ publicou um artigo na Optician Online, sobre quão precisos são estes aparelhos e se são de fácil

utilização. Nesse estudo foram usados 4 aparelhos de *Eyetracker* de centragem vídeo (*Visiooffice*, *ImpressionIST*, *Visureal*, *RVT*). Estes aparelhos foram os escolhidos por permitirem, além das DIP, medirem outros parâmetros adicionais. No entanto, têm algumas diferenças entre si, por exemplo, diferentes filosofias de medida, pois dois equipamentos usam duas câmaras e os outros apenas uma câmara, captando duas imagens, uma depois da outra. A centragem horizontal é defendida por uns fornecedores como tendo em conta o centro pupilar e outros advogam que deve ser pelo reflexo pupilar. Assim como a centragem vertical dos equipamentos usados indicam que a centragem vertical deve ser feita no centro pupilar em distância de visão de longe, enquanto um dos fabricantes indica que a centragem deve respeitar a margem inferior da pupila. A diferença em média entre estes dois métodos traduz-se em 1,1 mm.^{35,36} Resultados semelhantes foram os que encontramos no presente trabalho, com diferenças <1.00 mm na distância interpupilar, entre as diferentes medições e muito bons coeficientes de repetibilidade e de variância.

Algumas notas importantes como a importância de uma boa explicação aos pacientes do funcionamento dos equipamentos, para que seja de fácil execução a tomada de medidas; durante a tomada de medidas é importante verificar que o paciente adota uma postura o mais natural possível do seu dia-a-dia. Na maioria dos casos, os pacientes não têm bem a noção de qual é a sua postura natural e tem dificuldades na forma como se devem colocar em frente ao aparelho, tomando muitas vezes posturas demasiado relaxadas ou demasiado rígidas, alterando dessa forma as medidas tomadas. Todas estas situações requerem a atenção do examinador, por forma a evitar estas situações. Estas dificuldades têm um impacto relevante na medida da altura de montagem.

Existem algumas dificuldades em determinados tipos de armações, por exemplo, as armações feitas em material transparente dificultam a percepção dos limites da armação, induzindo a erros no ajuste das linhas de centragem. Alguns formatos de armação também geram dificuldades quanto à colocação do respetivo clip do equipamento, de forma a mantê-lo estável. No caso de armações tipo Nylon ou Griffe, a necessidade de manter as micas acresce dificuldades nas medições, devido aos reflexos que estas muitas vezes provocam, dificultando a deteção, por exemplo, do reflexo pupilar.

O mesmo investigador fez um estudo³⁵ de comparação das medidas de DIP feitas por 8 equipamentos (4 sistemas de vídeo *Eyetrackers* e 4 pupilómetros). Foram feitas mil medições (estudantes e conferencistas) por 9 examinadores e foram agrupadas em dois estudos diferentes: I) estudo de repetibilidade onde 9 sujeitos fizeram 5 medições em cada equipamento do estudo. Estas medidas foram feitas uma a uma, por todos os equipamentos, iniciando-se, depois, a medida seguinte, novamente por todos os equipamentos e assim sucessivamente. Desta forma tentou simular o

procedimento real em ótica; II) estudo em série onde 8 sujeitos fizeram apenas uma medida em cada equipamento, de forma aleatória, tendo sido explicado, de forma clara, como deveriam colocar-se para tirar as medidas e tendo-se verificado se o paciente estava com a postura correta.

Quanto aos resultados, Wesemann W.³⁵, observou que, no caso das medidas das armações, usando apenas 3 dos equipamentos, concluíram que os parâmetros ponte da armação, tamanho vertical e horizontal pode ser determinado com um alto grau de precisão por estes equipamentos. Distâncias interpupilares dificilmente podem ser determinadas com exatidão, no entanto os dispositivos *Eyetracker* tiveram uma melhor performance do que os pupilómetros. Relativamente ao ângulo pantoscópico e altura de montagem revelaram algumas diferenças, pois o facto de estas medições dependerem muito do posicionamento do paciente enquanto tira as medidas poderá justificar estas diferenças. Resultados muito semelhantes encontramos com o *Visioffice* para os mesmos parâmetros. Uma possível explicação para esta baixa repetibilidade ($CV > 10\%$), pode estar relacionada com a posição da armação, uma vez que um encaixe incorreto na face pode causar ligeiras diferenças em cada medição. Além disso, a posição da cabeça do sujeito pode induzir a um maior impacto nas medições das alturas dos pontos de ajuste do que nas distâncias pupilares horizontais. De igual modo, foram encontrados resultados semelhantes na medição do ângulo pantoscópico, que é uma das medidas críticas necessárias para a personalização da prescrição de lentes progressivas. Os resultados obtidos mostraram que o ângulo pantoscópico é o parâmetro com maior coeficiente de variabilidade ($> 14\%$) por esta medida ser muito dependente da posição da cabeça do sujeito, e um pequeno movimento pode alterar o resultado em vários graus. Pela importância que tem, seria necessário melhorar ou conceber novos métodos de medição, para garantir medições mais repetíveis do ângulo pantoscópico.

No caso da distância vértex e curvatura da armação, também foram encontradas algumas diferenças e grande variabilidade que, provavelmente, se deve ao facto da utilização do clip com sensores para a tomada de medidas e que não sendo colocado exatamente na mesma posição, entre diferentes tomadas de medidas, origina alguns desajustes.

A inadaptação a uma prescrição ocorre mais frequentemente nos usuários de lentes progressivas, porque estas lentes requerem uma centragem precisa da lente, devido às zonas de visão de longe, intermédia e perto reduzidas que devem ser corretamente centradas com a linha de visão do paciente. A introdução do uso de lentes *freeform* progressivas permite a prescrição de lentes personalizadas que requerem medições altamente precisas dos parâmetros faciais tradicionais (distância interpupilar, distância naso-pupilar e altura de montagem) e dos parâmetros dos óculos (ângulos pantoscópicos e de curvatura). Mais recentemente, para aumentar a qualidade e conforto visual dos usuários a lentes

progressivas personalizadas, foram também propostos novos parâmetros, tais como a posição e o movimento da cabeça e a localização do centro de rotação do olho, para garantir a correta centragem da lente e facilitar a adaptação do usuário. Por isso, o desenvolvimento de métodos de medição repetíveis e exatos para todos estes parâmetros (faciais, relacionados com os óculos e com as necessidades visuais dos sujeitos) é essencial para garantir uma taxa de adaptação aceitável a estes novos desenhos de lentes.

Em conclusão, neste caso, estes sistemas de *Eyetracker* são mais rápidos na tomada de medidas que os sistemas manuais; no caso das DIP são mais precisos que os pupilómetros. Provavelmente, as causas principais para algumas das discrepâncias nas medidas poderão ser atribuídas ao facto de, aquando do posicionamento em frente ao equipamento, ser importante uma postura o mais natural possível. Mesmo no caso do estudo de repetibilidade, terá sido difícil manter nas diferentes medições.

4. Avaliação subjetiva da adaptação a lentes progressivas

4.1 Introdução

Havendo várias definições para presbiopia, *Wolffsohn et al*, e *Davies et al*. propõem uma nova redefinição desta, dizendo que a presbiopia ocorre quando, pela idade, o olho perde a capacidade de focagem, mesmo quando está corretamente compensado para visão de longe, o que faz com que a qualidade da visão de perto seja insuficiente para as suas atividades habituais.^{4,54}

As lentes progressivas são uma forma de correção para a presbiopia, sendo esta um processo natural de envelhecimento do olho humano. Estas lentes são mais complexas que uma lente unifocal. As PAL têm uma variação gradual ao longo da curvatura da sua superfície, que vai de um valor dióptrico mais baixo (visão de longe) para um valor superior (visão de perto), este aumento progressivo de potência cria uma zona de visão intermédia. As laterais destes campos de visão são zonas de distorção geométrica onde não há qualidade de visão (visão desfocada).^{16,18,46} A adaptação de lentes progressivas em presbíopes exige conhecimento técnico, precisão e experiência, para que esta adaptação tenha sucesso. Existem diversas variantes que podem provocar, com facilidade, o seu insucesso ou sucesso relativo, em vez de uma plena adaptação.^{48,55-57}

As necessidades visuais dos usuários de lentes progressivas variam de pessoa para pessoa, sendo que as lentes progressivas convencionais não serão a solução ideal para todos os usuários. Temos, pois, que considerar as necessidades visuais do usuário e dessa forma adotar um *design* mais personalizado, para assim aumentar a sua satisfação.⁵⁷⁻⁵⁹

Habitualmente, são usados para as lentes progressivas convencionais os parâmetros de uso, nomeadamente, distância vértex, ângulo pantoscópico, curvatura da armação e distância de leitura, valores que representam valores médios da população. No entanto são esses mesmos parâmetros que variam de usuário para usuário, diferenças essas que podem ter um impacto no desempenho ótico que será percebido pelo usuário.²⁴ O ganho de precisão durante o processo de otimização vai depender do número de parâmetros de personalização que são fornecidos ao fabricante, para dessa forma maximizar o desempenho ótico do *design* da lente, independentemente da sua geometria de adaptação.^{11,13}

Atualmente, já existem no mercado formas ainda mais avançadas de personalização e obtenção de medidas mais personalizadas que permitem incorporar informação específica do usuário e assim modificar o *design* das lentes com vista a produzir lentes progressivas individualizadas. Medições onde é necessário um dispositivo com sensores que faça o rastreamento dos movimentos de cabeça,

durante, por exemplo, a execução de uma tarefa em visão próxima, e dessa forma produzir uma lente biometricamente personalizada.^{31,50,60}

Neste estudo, numa primeira fase, foram recolhidas via telefone, dados para uma avaliação subjetiva de vários parâmetros de performance visual, tal como satisfação e dificuldade visual, em determinadas tarefas do quotidiano, entre outros, através de questionário respondido por usuários de lentes oftálmicas progressivas, de forma a entender qual é a percepção de adaptação que os usuários têm no geral. Numa segunda fase, com a realização do mesmo questionário, após consulta de Optometria com prescrição de PAL e após 15 dias adaptação, numa amostra de sujeitos mais controlada, cuja tomada das medidas para adaptação da lente PAL foi obtida com *Visiooffice2* e noutro grupo, por tomada de medidas utilizando o método manual, para verificar se há diferenças no processo de adaptação e se são percebidas pelos usuários.

4.2 Métodos

• Descrição da Amostra

Este estudo envolveu 117 sujeitos que responderam ao inquérito de satisfação visual. Inquiridos entre novembro 2019 e setembro de 2020, na primeira fase, e entre novembro de 2020 e abril 2021, na segunda fase. Esta interrupção de datas deveu-se a constrangimentos provocados pela situação pandémica derivada do COVID-19 que levou a dois períodos de confinamento total, bem como à abertura progressiva com restrições.

- **Fase I – Total 42 sujeitos** - Questionário por via telefónica a indivíduos com idades superiores a 40 anos e usuários de PAL há mais de 2 anos.

Os inquiridos telefonicamente foram selecionados aleatoriamente da base de dados dos centros de recolha de dados (Óticas); foram devidamente informados sobre a natureza e implicações do estudo, dando o seu consentimento e tendo em conta os seguintes critérios de inclusão, verificados através das folhas de registo interno:

- Usuários de progressivos há mais de 2 anos, independentemente de serem primeiros usuários ou não
- Prescrição interna de estabelecimento de ótica ou externa
- Só com lentes PAL do fornecedor Essilor
- Idade superior a 40 anos
- Uso diário das lentes PAL

- Erro refrativo +4.00D a -8.00D, astigmatismo menor que 2.00D e adições superiores a +1.00D
- Acuidade Visual mínima de 1.0 decimal em ambos os olhos
- **Fase II – Total 75 sujeitos**– Questionário realizado nos centros de recolha de dados (Óticas) a sujeitos com consulta interna de Optometria e adaptação de lentes PAL, com obtenção de medidas por 2 métodos: i) automático com *Visiooffice2* e ii) manual.

A segunda fase do projeto foi realizada em 4 estabelecimentos de ótica, por optometristas licenciados e com prática diária nos mesmos. Estes centros de recolha de dados estão localizados no norte e beira interior do país. Os sujeitos que participaram deste estudo, todos com mais de 40 anos, e sabendo da participação no estudo, deram o seu consentimento devidamente informado.

Critérios de inclusão:

- Acuidade Visual mínima de 1.0 decimal
 - Com erro refrativo entre +4.00D a -8.00D e astigmatismos menores que 2.00D
 - Adições superiores a +1.00D
 - Sem antecedentes de patologias ou cirurgias oculares, problemas crónicos de saúde ou disfunções motoras.
- **Questionário**

Para a avaliação subjetiva do conforto, dificuldade e desempenho visual, foi utilizado um questionário de satisfação visual (Anexo 1) com 16 perguntas, sendo algumas perguntas de resposta fechada e outras de medida continua que consiste em assinalar as respostas, em múltiplas escalas visuais analógicas verticais que avaliam o conforto visual, a satisfação visual, dificuldade e o desempenho visual, em várias tarefas do quotidiano. O conforto e a dificuldade foram classificados de muito desconfortável a muito confortável e de muito difícil a muito fácil, respetivamente; para o desempenho visual subjetivo e o desempenho em tarefas, foi solicitado aos sujeitos que classificassem a sua satisfação visual à distância, ao intermédio, ao perto, e à visão em condições de alta ou baixa luminosidade e ao grau de dificuldade experimentado na condução, reconhecimento de rostos, e tarefas visuais próximas, tais como a leitura de letras pequenas, leitura de correio, utilizando um computador, e fazendo um bom trabalho manual, entre outros. As pontuações das escalas analógicas visuais orientadas verticalmente variavam entre 0 e 10, sendo que a pontuação mais baixa indicava maior dificuldade de desempenho visual. O questionário estava dividido nas seguintes secções:

- Questão 1 e 2 – avaliação do tempo enquanto usuário de óculos e frequência de uso; avaliação da idade do início de uso, sendo que as respostas disponíveis eram “nunca usou”, “1 ano”, “mais de 2 anos” e “mais de 5 anos”; a frequência de uso com as respostas possíveis de “todos os dias”, “X dias”, em que x era o número de dias que a pessoa usava por semana, e “nenhum dia”.
- Questão 3 a 5 – avaliação do grau de dificuldade com a atual correção em visão de longe, visão intermédia e visão de perto. As questões foram todas avaliadas com escala contínua de 0 a 10, em que 0 (zero) quantifica muita dificuldade ou muita insatisfação e 10 (dez) quantifica pouca dificuldade ou muita satisfação.
- Questão 6 a 9 – avaliação do nível de satisfação dos usuários habituais de lentes progressivas, em relação às lentes que usavam anteriormente. Foi avaliado a satisfação visual, a satisfação ao nível do conforto e o grau de satisfação geral.
- Questão 10 a 12 – Avaliação do grau de satisfação com as novas lentes, sendo avaliado o grau de satisfação geral e a satisfação visual, no que diz respeito à nitidez e conforto visual no quotidiano, especificamente em tarefas de visão de longe como conduzir; em visão intermédia como usar o computador; em visão de perto como ler um livro; em geral com tarefas com muita iluminação ou com pouca iluminação.
- Questão 13: A) a I) – avaliação do grau de dificuldade em realizar tarefas específicas do quotidiano, como por exemplo, conduzir de dia, conduzir à noite, encandeamento na condução, reconhecimento de pessoas à distância, trabalhar no computador, ler preços, ver telemóvel etc.
- Questão 14 a 16 – obtenção de informação sobre o procedimento de tomada de medidas em anterior adaptação e se haviam sido tomadas medidas semelhantes às da nova adaptação (Manual ou Sistema automático) e o grau de dificuldade na tomada de medidas da nova adaptação e qual a importância subjectiva atribuída pelo usuário ao método de medidas, obtidas de forma personalizada (método automático e sistema *Visioffice2*).

As respostas foram coligidas numa base de dados em Excel, para posterior análise estatística.

Fase I - Foi realizado um questionário por via telefónica a usuários de lentes progressivas, com uso de lentes à mais de 2 anos e todos com uso diário dos mesmos.

Fase II Após consulta realizada no centro de recolha, por optometrista com prática diária, foram divididos em 2 grupos:

Grupo 1- (Total de 37) sujeitos corrigidos com lentes oftálmicas progressivas em que a obtenção dos parâmetros fisiológicos foi realizada com o *Visioffice2*. Numa primeira visita, aquando da consulta e

escolha da lente oftálmica e armação, foram recolhidos os seguintes parâmetros para montagem das lentes PAL

- Distância interpupilar (DIP)
- Altura de montagem
- Curvatura da armação
- Ângulo pantoscópico
- Distância vértex e centro de rotação do olho (CRO)

Grupo 2- (Total de 38) sujeitos com características idênticas ao grupo 1, mas em que as medidas fisiológicas para adaptação das lentes oftálmicas foram obtidas pelo processo manual tradicional. Na tomada de medidas manuais foi usado pupilómetro X81, da Essilor, e régua de personalização manual (propriedade Essilor), figura 4.1. Com estes equipamentos foram tirados os seguintes parâmetros manuais objetivos da dinâmica ocular: DIP, distância vértex, ângulo pantoscópico, ângulo de curvatura da armação, altura de montagem.

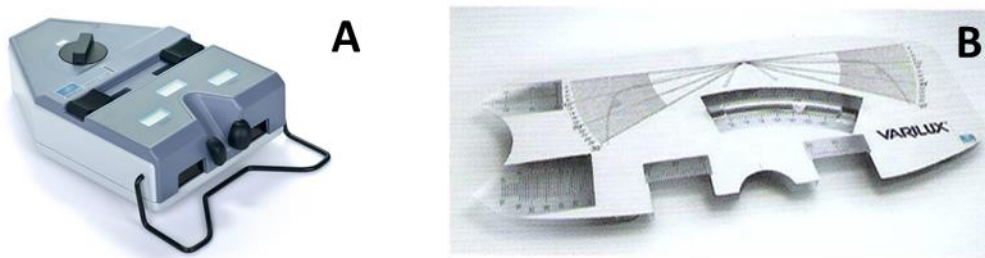


Figura 4-1 Pupilómetro X81 (A) e Régua Essilor (B)

Para medir o ângulo pantoscópico, as partes superior e inferior da armação (sem lentes) são colocadas em contacto com a superfície plana da régua. O ângulo pantoscópico é determinado por uma bolha que marca um valor na régua (Fig. 4.2 C). Para medir o ângulo de curvatura da armação, esta é colocada sobre a régua com a parte superior da armação voltada para cima, a ponte é centrada com a régua, e o final da armação vai estar sobre uma linha que determina o ângulo (Fig. 4.2 A).

A medição da distância vértex com a régua é efetuada fazendo coincidir a extremidade da mesma com o ápice corneal e a escala com o bordo interior da armação (Fig.4.2 B).

A altura de montagem foi recolhida usando o reflexo pupilar do paciente, em posicionamento de visão de longe, e medido com a régua até ao bordo inferior da armação, tendo sido colocada uma marca no centro do reflexo pupilar.

A distância DIP foi recolhida usando o X 81 (Fig. 4.1), pupilómetro digital da Essilor que usa o método do reflexo de luz. Este equipamento tem três oculares - dois deles para o paciente e o terceiro, na parte de trás, para o examinador, bem como um apoio para a testa do paciente, para evitar o movimento do dispositivo durante a medição. Para fazer a medição, o paciente olha para os estímulos de fixação, e o examinador alinha duas marcas com os reflexos corneais do paciente. Os valores da medida aparecem no visor na parte superior do equipamento.



Figura 4-2 Exemplo da tomada de medida manual com régua Essilor: curvatura da armação (A); distância vértex (B) e ângulo pantoscópico (C)

Após a adaptação da respetiva lente, todos os sujeitos voltaram ao fim de 15 dias de uso, para avaliar o grau de satisfação, a funcionalidade visual e a qualidade de visão dos sujeitos com a utilização da compensação ótica obtida através dos diferentes métodos, foram avaliadas a acuidade visual de longe e de perto, e a avaliação subjetiva da qualidade da visão com o preenchimento de inquérito de avaliação subjetiva da qualidade da visão, de forma a percebermos a influência dos parâmetros fisiológicos oculares e do método de medição (manual vs *Visioffice*) na adaptação e satisfação às lentes oftálmicas progressivas.

4.3 Resultados

- **Fase I**

Nesta secção estão representados os resultados para as diferentes divisões do questionário de satisfação visual, feito via telefónica, de forma a percebermos a avaliação subjectiva do conforto, dificuldade e desempenho visual.

- **Caracterização da Amostra**

Tabela 4-1 Valores descritivos do erro refractivo dos sujeitos por método de medição. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; D= dioptria; DP= desvio padrão; significância estatística: teste U de Mann-Whitney

	Esfera OD (D)		Cilindro OD (D)		Esfera OE (D)		Cilindro OE (D)		Adição (D)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Manual	1.38	1.72	-0.94	0.44	1.22	1.46	-0.88	0.53	2.62	0.52
Visiooffice	1.34	2.06	-0.83	0.70	1.22	1.74	-0.01	0.79	2.36	0.56
p	0.42		0.18		0.81		0.01		0.15	

Mann-Whitney test

Não existem diferenças significativas para os valores da esfera e adição entre os sujeitos em que foi realizada a medição pelo método manual e *Visiooffice2*. Somente para o valor do cilindro do OE é que se encontram diferenças significativas, sendo este valor mais negativo nos sujeitos cujas medições dos parâmetros para adaptação das PAL foi realizado pelo método manual.

Tabela 4-2 Avaliação subjetiva da performance visual (Dificuldade) com a correção em visão ao longe, visão intermédia e visão ao perto dos sujeitos com as duas tomadas de medidas.

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visiooffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Visão ao longe	8.6	3.1	9.6	0.6	<0.001
Visão intermédia	8.0	2.3	9.3	1.0	<0.001
Visão ao perto	8.5	2.8	9.4	1.0	<0.001

teste U de Mann-Whitney

Como se pode verificar na tabela acima, foram encontrados valores significativamente mais baixos para a avaliação subjectiva da performance visual dos sujeitos em que a tomada das medidas foi realizada pelo método manual. Estes sujeitos sentem maior dificuldade, principalmente, na qualidade de visão intermédia que poderá estar associada à menor personalização do PAL pois as medidas foram obtidas de forma manual.

- **Comparação da satisfação visual com as lentes novas face à compensação anterior**

Tabela 4-3 Avaliação subjetiva da performance visual (Satisfação) comparando à compensação anterior

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		<i>Visiooffice</i>		P
	Média	DP	Média	DP	
Satisfação com lentes anteriores	8.6	1.50	8.8	1.80	0.73
Conforto com novas lentes	8.8	1.50	9.7	0.60	0.16
Qualidade de visão com novas lentes	8.8	1.50	9.7	0.60	0.16
Satisfação geral com novas lentes	8.8	1.40	9.0	0.50	0.05

teste U de Mann-Whitney

Relativamente à satisfação com a correção atual comparada com as lentes anteriores, observa-se que com as lentes novas há uma maior satisfação face às anteriores, essa satisfação é ainda maior quando a tomada de medidas é feita através do *Visiooffice2*, por comparação com a tomada de medidas manual, a qualidade de visão e o conforto é também percebido como sendo superior.

- **Qualidade de visão com as lentes novas**

Tabela 4-4 Avaliação subjetiva da satisfação da qualidade da visão com as novas lentes em diferentes condições visuais

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		<i>Visiooffice</i>		p
	Média	DP	Média	DP	
Geral	8.8	1.3	9.6	0.5	0.09
Nitidez e conforto	8.9	1.2	9.7	0.6	0.04
Visão de longe	8.4	1.3	9.4	0.7	0.01
Visão intermédia	8.6	1.3	9.6	0.6	0.02
Visão de perto	8.6	1.2	9.4	0.7	0.02
Boa iluminação	8.2	1.4	8.9	1.1	0.09
Baixa iluminação	6.1	4.1	9.7	0.6	0.00

teste U de Mann-Whitney

Observa-se que em diferentes condições, a satisfação com as novas lentes com tomada de medidas no *Visiooffice2* é superior, à avaliação subjetiva das lentes PAL tomada por medidas manuais. Sendo o fator iluminação aquele que tem uma performance de avaliação menor que os restantes, em especial em condições de baixa iluminação, onde as lentes PAL cuja medição dos parâmetros de montagem foi obtida pelo método manual é substancialmente e significativamente menor do que os obtidos com *Visiooffice2*.

Tabela 4-5 Avaliação subjetiva da qualidade visual em algumas tarefas do quotidiano

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visioffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Conduzir de dia	5.7	3.6	8.9	0.9	0.01
Conduzir de noite	6.1	3.4	8.7	1.3	0.04
Encandeamento por outros carros	6.4	3.9	9.6	0.6	0.02
Reconhecer pessoas à distância	5.8	3.9	9.4	0.8	0.00
Trabalhar no computador	6.2	3.7	9.5	0.7	0.00
Ler preços; informações em placards	6.5	3.7	9.5	0.7	0.01
Ver o telemóvel	6.2	3.8	9.5	0.7	0.01
Ver as horas no relógio	6.4	3.8	9.5	0.7	0.01
Ler correspondência	5.9	3.5	9.6	0.6	<0.001

teste U de Mann-Whitney

No que concerne à satisfação da qualidade de tarefas ao longo do dia, há uma avaliação superior nas tarefas de visão intermedia e longe, nomeadamente nas avaliações com medidas tiradas no *Visioffice2*, em comparação com as medidas manuais. Sendo que a tarefa com menos satisfação está relacionada com a condução, em ambos os casos

- **Tomada de medidas**

Tabela 4-6 Avaliação subjetiva sobre a dificuldade e importância do método de medição

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visioffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Dificuldade	3.4	2.4	9.6	0.6	<0.001
Importância	8.5	1.9	9.9	0.3	0.01

teste U de Mann-Whitney

Em relação à importância e dificuldade do método de medição, foi claramente mais significativa com as medidas tiradas com o *Visioffice2*.

- **Fase II**

Nesta secção estão representados os resultados para as diferentes divisões do questionário que foi colocado, após consulta de visão feita por profissional. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, onde a diferença foi a forma como os parâmetros fisiológicos foram obtidos, por via de *Visioffice2* e por via manual, com régua e método próprio, sempre pelos mesmos profissionais.

- **Caracterização da Amostra**

Tabela 4-7 Valores descritivos do erro refractivo dos sujeitos, por método de medição. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão.

	Género			Idade	
	Número	M (%)	F (%)	Média	DP
Manual	38	14 (37)	24 (63)	59.2	8.9
Visiooffice	37	14 (38)	23 (62)	64.9	10.3

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney: p= 0.167

Tabela 4-8 Valores descritivos dos parâmetros fisionómicos e de medidas para adaptação de lente progressiva. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão

	DNP OD (mm)		DNP OE (mm)		Alt OD (mm)		Alt OE (mm)		DVx OD (mm)		DVx OE (mm)		Pant (°)		Cur Arm (°)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Manual	31.28	1.98	31.08	1.67	25.28	2.54	25.30	2.54	9.70	2.12	9.70	2.12	4.32	2.90	5.41	1.58
Visiooffice	31.13	1.46	31.13	1.58	24.66	3.41	24.69	3.41	11.23	2.14	11.25	2.16	4.49	3.19	5.57	1.81
p	0.28		0.86		0.70		0.49		0.32		0.34		0.23		0.94	

DNP: Nasopupilar Alt: Altura; Pant: Ângulo Pantoscopio; CRO: Centro de rotação do olho; DVx: Distancia Vértex; CurArm: Curvatura da armação; mm= milímetros; Teste U de Mann-Whitney

Não existem diferenças significativas para os valores em análise entre os sujeitos em que foi realizada a medição pelo método manual e *Visiooffice2*.

Tabela 4-9 Avaliação subjetiva da performance visual (Dificuldade) com a correcção habitual em visão ao longe, visão intermédia e visão ao perto dos sujeitos com as duas tomadas de medidas.

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visiooffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Visão ao longe	9.4	0.6	9.7	0.6	0.04
Visão intermédia	9.3	0.7	9.5	0.8	0.06
Visão ao perto	9.5	0.6	9.7	0.8	0.03

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney

Como se pode verificar na tabela acima, apesar de se observar uma significância estatística, não existe uma grande diferença na avaliação da dificuldade visual com a correcção habitual entre as tomadas de medida. Em ambas as situações, os valores de avaliação subjetiva são em média superiores a 9.0.

- **Comparação da satisfação visual com as lentes novas face a compensação anterior**

Tabela 4-10 Avaliação subjetiva da performance visual (Satisfação) comparando à lente de compensação anterior

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visiooffice		P
	Média	DP	Média	DP	
Satisfação com lentes anteriores	9.6	0.5	9.9	0.3	<i>0.03</i>
Conforto com novas lentes	9.7	0.5	10.0	0.2	<i>0.01</i>
Qualidade de visão com novas lentes	9.7	0.5	10.0	0.2	<i>0.03</i>
Satisfação geral com novas lentes	9.7	0.5	9.9	0.4	0.11

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney

Relativamente à satisfação da correção com as novas lentes comparada com as lentes anteriores, observa-se que na tomada de medidas com o *Visiooffice2*, há uma ligeira perceção de melhoria, encontrando na qualidade e conforto uma perceção de total satisfação.

- **Qualidade de visão com as lentes novas**

Tabela 4-11 Avaliação subjetiva da satisfação da qualidade da visão com as novas lentes em diferentes condições visuais

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visiooffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Geral	9.7	0.5	9.8	0.5	0.13
Nitidez e conforto	9.6	0.6	9.8	0.5	0.23
Visão de longe	9.1	2.8	9.6	0.6	0.17
Visão intermédia	9.5	0.5	9.6	0.8	0.17
Visão de perto	9.5	0.5	9.5	0.9	0.47
Boa iluminação	9.3	0.7	9.1	1.3	0.71
Baixa iluminação	9.6	0.5	9.9	0.3	<i>0.01</i>

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney

No que diz respeito à satisfação, é possível observar que com as novas lentes há uma ligeira descida de perceção quando falamos de boa iluminação, em ambas as tomadas de medida, assim como em visão de longe, quando passamos para a lente com tomada de medidas manuais. Neste caso, podemos considerar a possibilidade de uma menor exatidão na tomada de medida para visão de longe.

Tabela 4-12 Avaliação subjectiva da qualidade visual em algumas tarefas do quotidiano

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visiooffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Conduzir de dia	9.4	0.7	9.6	0.6	0.28
Conduzir de noite	9.1	1.4	9.5	0.7	0.18
Encandeamento por outros carros	9.6	0.5	9.8	0.5	0.25
Reconhecer pessoas à distância	9.5	0.5	9.7	0.5	0.14
Trabalhar no computador	9.6	0.5	9.6	0.7	0.56
Ler preços; informações em placards	9.6	0.5	9.6	0.9	0.33
Ver o telemóvel	9.6	0.5	9.6	0.9	0.32
Ver as horas no relógio	9.6	0.5	9.6	0.7	0.39
Ler correspondência	9.5	0.5	9.6	0.7	0.20

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney

Quanto às tarefas do dia-a-dia, verificamos que a tarefa de condução noturna é a que revela, face as restantes, uma satisfação ligeiramente menor; nas restantes tarefas não existem diferenças significativas relevantes.

- **Método de tomada de medidas**

Tabela 4-13 Avaliação subjectiva sobre a dificuldade e importância do método de medição

	Método de Tomada de Medidas				
	Manual		Visiooffice		p
	Média	DP	Média	DP	
Dificuldade	9.0	0.4	10.0	0.0	0.01
Importância	9.8	0.6	10.0	0.0	0.02

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney

Quanto ao método de medida usado, o *Visiooffice2* revela uma maior pontuação quer na avaliação da dificuldade quer na importância.

- **Alteração da lente Anterior**

Tabela 4-14 Satisfação com a visão em diversas condições, com a correção habitual estratificada por método de medida e alteração do desenho da lente comparado com a lente anterior.

Alteração desenho lente		Visão de longe		Visão intermédia		Visão de perto		Boa iluminação		Baixa iluminação	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
		Manual	Não	8.67	4.02	9.46	0.59	9.50	0.59	9.42	0.72
	Sim	9.52	0.51	9.59	0.50	9.59	0.50	9.19	0.68	9.64	0.49
Visiooffice	Não	9.60	0.70	9.60	0.97	9.70	0.95	8.90	1.60	9.10	0.64
	Sim	9.64	0.63	9.64	0.63	9.36	0.93	9.29	1.14	9.83	0.39

DP: Desvio padrão; teste U de Mann-Whitney

Na tabela, relativamente ao grau de satisfação com a visão proporcionada com a correção habitual estratificada por método de medida e se houve alteração do desenho para um desenho mais personalizado, o que se verifica é que os sujeitos que mantiveram o mesmo desenho de lente anterior, em média apresentam valores de satisfação ligeiramente menores comparativamente com a satisfação dos sujeitos que alteraram o desenho de lente para um desenho mais recente e mais personalizado. De igual forma, os sujeitos em que existiu alteração do desenho e a tomada de medidas foi realizada com *Visiooffice2* são os que apresentam maior grau de satisfação em relação à visão proporcionada pelo novo desenho, em praticamente todas as condições: visão de longe, intermédia e perto, bem como em condições de baixa iluminação.

4.4 Discussão

Quando falamos em adaptação de lentes progressivas, falamos de vários processos envolvidos e cada um destes processos pode gerar imprecisões que terão impacto nesta percepção do que é uma adaptação a este tipo de correção.^{10,11,13,22,33,43}

Num estudo realizado em 7 óticas, em França (501 sujeitos)⁵⁵, onde foi avaliado o nível de satisfação dos usuários de um determinado tipo de lentes progressivas, bem como perceber quais são as diferentes causas que possam levar a insatisfação, mostra que o conceito de satisfação e insatisfação é algo complexo, pois o mesmo está muito relacionado com a percepção de adaptação ou inadaptação as lentes progressivas. Este conceito de insatisfação é muito genérico e torna-se assim difícil perceber as reais causas que levam a esta insatisfação que se traduz numa inadaptação. Em concreto nessa pesquisa, a maioria dos indivíduos estavam satisfeitos ou muito satisfeitos com a adaptação (94%). No que diz respeito aos insatisfeitos, foram identificados os três grandes motivos da insatisfação: (1) erros de prescrição para longe e perto (1/3), (2) erros de tomada de medidas (1/3), (3) problemas relacionados com serviço de lentes e armações (1/3). Tal como no presente estudo, e apesar de não ter sido avaliada a prescrição, nem as medidas de ajustes, ou possíveis questões de fabrico, verificamos que no geral os pacientes com novos desenhos apresentam maior grau de satisfação e com menos dificuldades na realização das tarefas de quotidiano. Constatamos, também, que na tomada de medidas, os pacientes cujas medidas foram tiradas com o *Visiooffice*, apresentam melhores índices de satisfação e conforto. Dando importância a esta forma de tomada de medidas.

Julgo que este resultado advém do facto de que a tomada de medidas manual se predispõe a uma maior variabilidade dos resultados, pois é mais fácil cometer alguns erros e, por conseguinte, menos precisão. Estes pequenos erros que podem ocorrer têm impacto nas tarefas do dia-a-dia dos pacientes,

assim como podem ser determinantes no processo de adaptação, podendo facilitar ou no limite contribuir para uma inadaptação.

Na revisão sistemática feita por *Bist J et al.* em 2021 ²² sobre a intolerância a óculos em prática clínica, percebeu-se que a causa mais comum são os erros de refração, os quais representam quase metade dos pacientes que apresentaram queixas. Nomeadamente, potência de adição inadequada e incapacidade de adaptar-se a lentes bifocais ou multifocais foram as maiores queixas identificadas. Sabendo que a dificuldade das lentes bifocais e multifocais está relacionada com os seus *designs*, saltos de imagem, distorções na periferia da lente, dificuldades em percepção de profundidade, pode levar a questões de inadaptação.

Outros fatores têm sido apontados como parâmetros com influência e dificuldade na adaptação, como alterações dos parâmetros de visão binocular, tal como a presença de desvios oculares (*forias*) ou alteração das vergências¹³, e pacientes hipermétropes e sobre corrigidos, assim como pequenas variações de 0,25 dioptrias, podem ser suficientes para causar uma inadaptação. Outras causas detetadas foram questões de comunicação, onde o não entendimento da melhor forma de uso das lentes causou uma inadaptação às mesmas, sendo que outro dos erros mais comuns nas não adaptações foram erros de medidas, problemas de ajustes, escolha da armação, tipo de lente aconselhada, etc.⁴⁶

Algumas destas dificuldades podem ser minorizadas com os desenhos mais personalizados, tal como demonstra o estudo onde se compara a preferência do usuário em 2 tipos de lentes progressivas (*Freeform* versus não *Freeform*), em que havia preferências estatisticamente significativas para as lentes de forma livre, opticamente personalizadas, em relação às lentes não personalizadas. ¹¹ Os sujeitos também relataram um campo mais amplo de visão não distorcida ao olhar através da zona de leitura. Embora as avaliações clínicas padrão de visão não sejam suficientemente refinadas para detetar diferenças objetivas importantes entre os 2 tipos de lentes, a personalização tendo em conta a distância do vértice posterior, a altura do segmento, a inclinação e o ângulo pantoscópico pode resultar numa experiência e avaliação subjetiva superior para muitos usuários de PAL. ¹¹

Em resumo, no presente trabalho de tese verifica-se que a percepção dos usuários à adaptação de lentes progressivas, usando dois métodos diferentes de tomada de medidas, foi positiva, sendo que no geral não houve problemas de inadaptações e as mesmas foram percebidas com melhores resultados nas tomadas de medidas por *Visioffice2* do que por método manual.

4.5 Conclusões

Olhando para os resultados deste trabalho, podemos formular algumas conclusões tiradas até agora, pois de facto, a preferência dos pacientes por novos desenhos e a obtenção de melhores resultados quando são executados com medidas tiradas pelo *Visioffice2* e a importância que todos os usuários deram à tomada de medidas, permite-nos pensar que estes tipos de equipamentos trazem mais valias para adaptações com sucesso e com melhor performance visual para os usuários.

5. Adaptação com *design* de lente personalizado e não personalizado

5.1 Introdução

Nos últimos anos, surgiram novos modelos de lentes oftálmicas adaptadas a condições de utilização específicas (por exemplo, distância do vértice ou ângulo de inclinação da armação). Conceitos como centro de rotação do olho³⁷ passaram a fazer parte do vocabulário dos profissionais de saúde visual, nomeadamente na adaptação a lentes oftálmicas de última geração. No entanto, existe pouca informação sobre a extensão de qualquer melhoria na qualidade visual destes produtos em usuários de lentes monofocais e mais informação relativamente aos usuários de lentes PAL, principalmente de desenhos e geometrias mais avançadas, para determinar se a adaptação de acordo com o centro de rotação do olho melhora a qualidade visual.⁶¹ Em relação ao centro de rotação do olho, é definido como sendo um ponto dentro do globo ocular que é mais ou menos fixo em relação à órbita quando o olho gira na sua órbita³⁷. O centro de rotação do olho vai sofrendo pequenas alterações, considera-se que um olho emetropo está a 13.5mm atrás do polo anterior da córnea quando o olho está na linha de visão perpendicular à linha base e ao plano frontal (posição direta).^{40,62}

Tal como já referido em secções anteriores, a personalização das lentes progressivas e as melhorias consecutivas no *design* tornou-se possível com o uso de diferentes tecnologias e instrumentos de medição cada vez mais elaborados.⁶³ O conceito de lentes personalizadas e o processo de *Freeform* significa que cada lente pode ser feita de forma precisa e individual, o software foi desenvolvido para calcular as superfícies complexas, com base num número maior de parâmetros medidos ao usuário. A superfície digital individual significa que a lente exata, tão desejada, pode ser obtida.^{64,65}

A produção de lentes progressivas convencionais era realizada por moldagem e fixação do *design* da lente na sua superfície frontal, o que traz algumas limitações na possibilidade de *designs* disponíveis ao mercado.⁴⁶ As lentes *Freeform* minimizam o impacto do astigmatismo indesejado, explicado pelo teorema de Minkwitz⁶⁶, distribuído pela periferia da lente. Com esta tecnologia, a superfície interna da lente é trabalhada ponto por ponto, permitindo introduzir todo o tipo de parâmetros relevantes para a produção de uma lente que se adapte às necessidades dos portadores.^{17,19}

A forma de melhorar a experiência do uso de PAL é a personalização deste tipo de lentes, introduzindo parâmetros de uso da armação e as suas reais necessidades diárias, sendo este tipo de lentes preferidas pelos usuários face a lentes não personalizadas.^{24,57}

5.2 Métodos

- **Descrição da Amostra**

Este estudo inicialmente tinha previsto uma amostra de, pelo menos, 20 pessoas, amostra essa que devido às restrições que o Covid19 impôs não conseguiu atingir, ficando com uma amostra um pouco mais reduzida de número de pessoas.

Foram avaliados 11 pacientes, 6 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, todos primeiros usuários de lentes progressivas, com idades compreendidas entre os 45 e 60 anos de idade.

- **Critérios de inclusão**

- Acuidade Visual mínima de 1.0, com erro refrativo entre +4.00D e -8.00D e astigmatismos menores que 2.00D
- Adições superiores a +1.00D
- sem antecedentes de patologias ou cirurgias oculares, ou problemas crônicos de saúde ou disfunções motoras.

- **Procedimentos**

Todos os pacientes foram sujeitos a uma avaliação optométrica completa, visto que os pacientes selecionados eram clientes do respetivo estabelecimento ótico e pretendiam uma consulta de optometria. Deste modo, a avaliação incluiu uma análise com o autorefractómetro Nikon modelo Speedy 1, retinoscopia, exame subjetivo pelo método mais positivo, oftalmoscopia direta, lâmpada de fenda, análise da visão binocular e acomodação.



Figura 5-1 Autorefractómetro Nikon Speedy-1

Após avaliação da refração foram retiradas as medidas no *Visiooffice2*, tendo sido usadas duas referências de armações, respetivamente uma referência por sexo, armação Stepper SI-30134 modelo

de senhora e Stepper SI- 40118 modelo de homem, tendo as mesmas sido ajustadas à fisionomia do paciente e depois tiradas as medidas no equipamento *Visioffice2*.

As lentes adaptadas de forma randomizada, foram lentes da mesma gama, umas personalizadas e outras não, sendo que os sujeitos não sabiam qual estavam a usar. As lentes progressivas utilizadas (tabela 5.1) foram a: Varilux X Series (não personalizada) e Varilux 4D Exclusive (personalizada), com o mesmo material policarbonato (índice de refração 1.59), sem qualquer coloração e com o mesmo tratamento anti-reflexo.

Tabela 5-1 Características principais das lentes utilizadas: Varilux X e Varilux X4D

Características	Varilux X (não personalizada)	Varilux Xclusive 4D (personalizada)
Índice	Índice:1.59	Índice:1.59
Material	Policarbonato	Policarbonato
Tratamento anti-reflexo	Crizal Sapphire+	Crizal Sapphire+
Tipo de fabrico	Design Free-from/surfaçagem Digital	Design Free-from/surfaçagem Digital
Desenho	Convencional (não personalizado)	Personalizado
Parâmetros de montagem	Naso-pupilares e altura de montagem	Naso-pupilares, altura de montagem; distância Vértex, ângulo pantoscópico, curvatura da armação, olho diretor, distância de leitura; CRO, e NVB

CRO: centro de rotação do olho; NVB: Comportamento em visão de perto

As lentes progressivas Varilux X Series (não personalizada), sendo lentes de última geração deste fornecedor, não permite qualquer personalização, baseando-se nos dados médios para os parâmetros de fabrico, apenas têm em conta altura de montagem e DIP do portador.

No caso da lente, Varilux 4D Exclusive temos a lente com mais parâmetros de personalização, desde a distância vértex, pantoscópico, curvatura da armação, DIP, altura de montagem, distância de leitura em visão próxima (Fig. 5.4), olho diretor (Fig. 5.2 B), CRO, bem como o comportamento visual para perto (NVB) (Fig. 5.3).

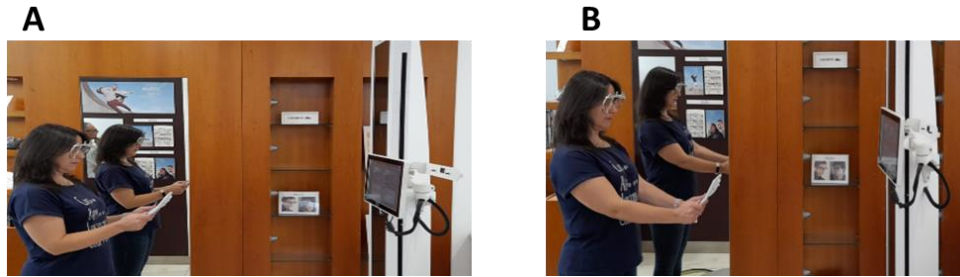


Figura 5-2 Exemplo da determinação da distância de leitura (A) e do olho diretor (B)

Esta medida NVB permite recriar uma pseudo-tarefa de leitura (Figura 5.3 B), seguindo os movimentos sacádicos do olho do utilizador, de modo a perceber as suas necessidades visuais e dessa forma otimizar a posição da sua visão (Figura 5.3 A).

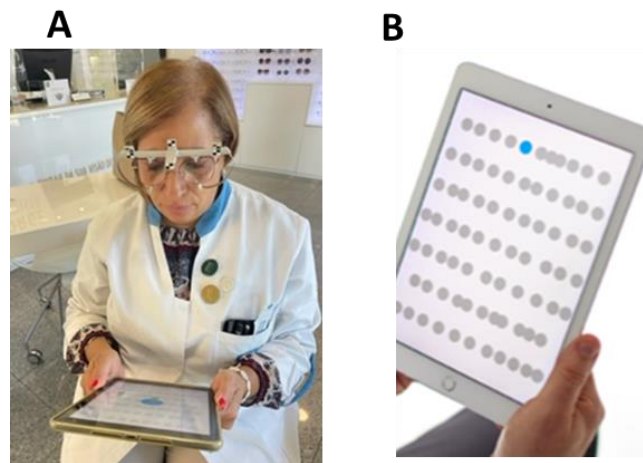


Figura 5-3 (A) Exemplo de medição do comportamento visual para perto (NVB) com o teste simulador de leitura (B)

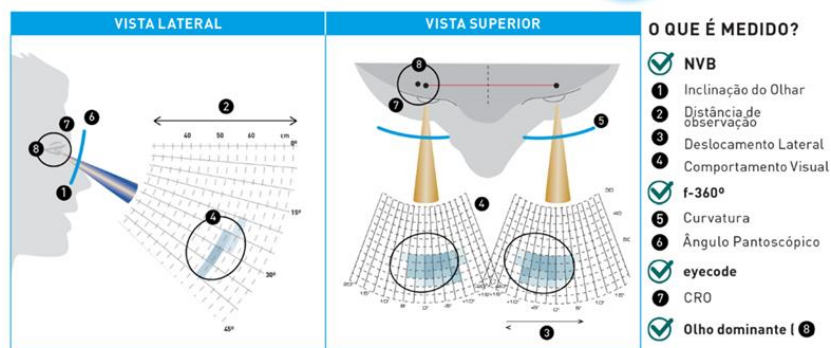


Figura 5-4 Exemplo dos parâmetros medidos com *Visiooffice2*, inclusive o comportamento visual em visão de perto.

O resultado destes testes é apresentado em forma de codificação (7 dígitos alfanuméricos). Este código é único para a medição do NVB, para assegurar, em primeiro lugar, exclusividade (tomada de medidas de forma específica por parte do ótico) e em segundo, segurança, pois é feita pelo fabricante uma confirmação integrada de todos os parâmetros, que permite detetar erros. Este código é usado diretamente para o fabrico das lentes, contendo toda a informação de personalização para a sua execução.

- **Timeline**

A esquematização do estudo está representada na Figura 5.1.

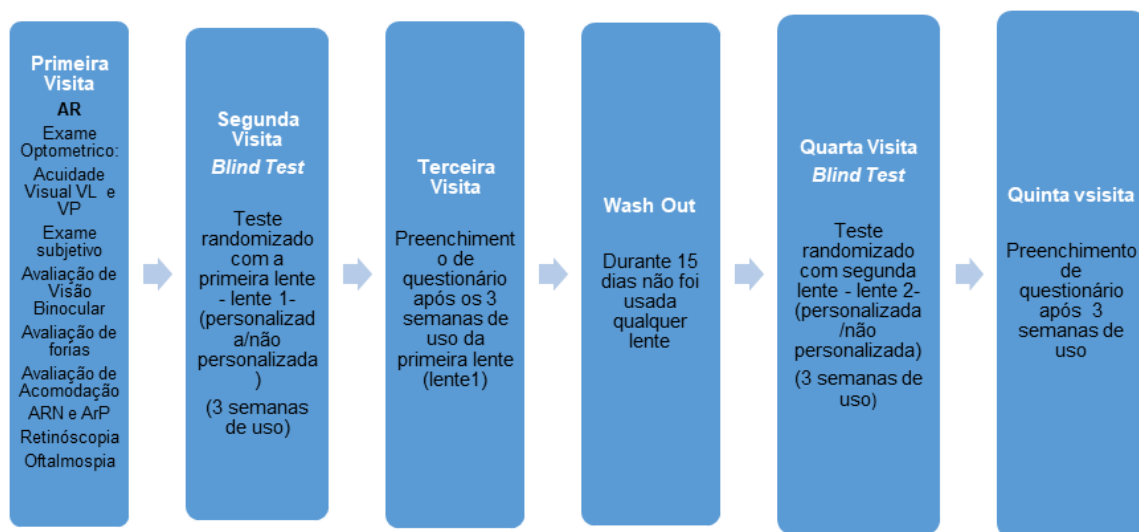


Figura 5-5 Esquema da organização do estudo

Numa primeira fase, visita 1, foi realizada a avaliação optométrica, com respetiva prescrição. Em seguida, foi realizado o procedimento de medidas para a adaptação da lente PAL em uma das duas armações possíveis (Stepper SI-30134 modelo de senhora e Stepper SI- 40118 modelo de homem 1) e pedido da lente (1 ou 2), definida após o processo de randomização. Numa segunda visita, foi realizado o processo de adaptação aos sujeitos da lente (*Blind Test*, Lente 1 randomizada) para uso durante 3 semanas, em todas a tarefas diárias, com uso constante. Após esse período de uso regressaram e fizeram o preenchimento do questionário sobre a avaliação subjetiva da qualidade de visão durante as 3 semanas de uso da lente 1. De seguida, o sujeito não utilizou nenhum tipo de correção durante 15 dias (*Wash Out*). Após estes 15 dias, o sujeito regressou a ótica para colocação da lente 2, para uso durante 3 semanas, regressando posteriormente a esse período para preenchimento do inquérito referente à avaliação subjetiva da qualidade de visão com a lente 2.

5.3 Resultados

• Caracterização da Amostra

Do total de 11 sujeitos, 6 (55%) eram do sexo feminino e 5 (45%) do sexo masculino, com idades média de 49.5 ± 5.6 anos e compreendida entre 45 e 60 anos.

- Grupo 1 – Adaptação lentes não personalizadas
- Grupo 2 – Adaptação lentes personalizadas

Tabela 5-2 Valores descritivos do erro refractivo dos sujeitos por método de medição. OD= Olho direito; OE= Olho esquerdo; DP= desvio padrão; D= dioptrias

	Média	DP	Mínimo	Máximo
Esfera OD (D)	0.44	0.45	-0.25	1.25
Cilindro OD (D)	-0.56	0.65	-2.25	0.00
Esfera OE (D)	0.50	0.65	-0.5	1.25
Cilindro OE (D)	-0.75	0.63	-2.00	-0.25
Adição (D)	1.68	0.66	0.75	2.75

• Parâmetros de medida

Tabela 5-3 Valores descritivos dos parâmetros medidos com régua manual para adaptação de lente não personalizada

Participante	DNP OD (mm)	Alt OD (mm)	DNP OE (mm)	Alt OE (mm)	LP	Inset
1	32.0	26.0	32.0	26.0	17.0	2.5
2	33.3	25.0	30.0	25.0	17.0	2.5
3	29.0	25.0	30.0	25.0	17.0	2.5
4	31.0	22.0	31.0	22.0	17.0	2.5
5	32.5	25.5	32.0	25.5	17.0	2.5
6	30.8	25.0	32.7	25.0	17.0	2.5
7	32.0	24.0	31.0	24.0	17.0	2.5
8	33.3	23.0	33.3	24.0	17.0	2.5
9	31.0	25.0	32.0	25.0	17.0	2.5
10	33.0	29.9	33.9	29.7	17.0	2.5
11	35.0	24.0	33.0	24.0	17.0	2.5

mm: milímetros; DNP: Nasopupilar; Alt: Altura; LP & Inset: códigos internos de personalização

Tabela 5-4 Valores descritivos dos parâmetros medidos com *Visiooffice2* para adaptação de lente personalizada

Par	DNP OD (mm)	Alt OD (mm)	DNP OE (mm)	Alt OE (mm)	DVx OD (mm)	DVx OE (mm)	Pant (°)	CurArm (mm)	CRO OD (mm)	CRO OE (mm)	LP OD	LP OE	Inset OD	Inset OE
1	32.4	25.7	33.2	26.1	12.9	11.7	9.0	6.0	25.5	24.4	16.7	17.5	2.6	2.6
2	32.9	24.8	30.4	24.8	9.4	11.0	3.0	7.0	23.5	25.2	16.0	16.4	2.3	2.1
3	28.9	25.5	30.0	26.1	8.7	8.3	9.0	4.0	22.9	22.5	15.4	15.7	2.2	2.1
4	31.4	23.2	31.6	23.3	12.0	12.0	0.0	7.5	25.3	27.5	15.6	16.0	2.3	2.4
5	32.4	25.6	31.7	25.7	8.8	8.0	8.0	6.0	22.8	22.0	15.1	15.6	1.7	1.8
6	30.8	26.3	32.7	27.5	15.2	15.8	4.0	4.0	29.7	30.2	17.7	18.0	2.4	2.5
7	32.1	24.8	30.9	24.5	15.0	15.0	4.0	3.0	29.8	29.1	17.6	18.0	2.9	3.0
8	32.7	24.0	33.5	24.0	9.5	9.5	5.0	4.0	23.7	23.5	14.0	14.4	2.0	2.2
9	30.2	27.3	31.2	27.6	10.1	9.5	9.0	7.0	24.6	24.0	16.0	17.0	2.1	2.3
10	33.0	25.0	34.5	25.0	10.0	10.0	1.0	10.0	23.3	24.8	17.0	16.8	2.3	2.2
11	34.2	25.2	33.3	27.0	8.9	10.1	3.0	6.0	22.8	23.9	16.0	14.9	2.3	2.4

DNP: Nasopupilar Alt: Altura; Pant: Ângulo Pantoscopio; CRO: Centro de rotação do olho; DVx: Distancia Vértex; CurArm: Curvatura da armação; mm= milímetros; (°)= graus; LP & Inset = códigos internos de personalização

- **Avaliação da performance visual**

Tabela 5-5 Avaliação subjetiva da performance visual (Dificuldade) com a correção em visão ao longe, visão intermédia e visão ao perto, com os dois tipos de lente.

	Tipo de lente				p
	Não personalizada		Personalizada		
	Média	DP	Média	DP	
Visão ao longe	5.7	2.4	8.6	1.9	0.01
Visão intermédia	4.3	2.1	8.7	1.5	<0.001
Visão ao perto	5.4	1.8	9.0	1.8	<0.001

teste U de Mann-Whitney

Como se pode verificar na tabela acima, foram encontrados valores significativamente mais baixos para a avaliação subjetiva da performance visual dos sujeitos para a lente não personalizada.

- **Comparação da satisfação visual com as lentes novas face a compensação anterior**

Tabela 5-6 Avaliação subjetiva da performance visual (Satisfação) com a correção habitual comparando à lente de compensação anterior

	Tipo de lente				
	Não Personalizada		Personalizada		P
	Média	DP	Média	DP	
Satisfação com lentes anteriores	5.8	3.5	9.4	1.2	0.04
Conforto com novas lentes	5.8	3.7	9.4	1.2	0.04
Qualidade de visão com novas lentes	5.6	3.9	9.3	1.2	0.05
Satisfação geral	5.5	3.5	9.2	1.5	0.02

teste U de Mann-Whitney

Comparativamente com o não uso de lentes anteriormente, há uma clara preferência pelas lentes de personalização face às lentes não personalizadas.

- **Qualidade de visão com as lentes novas**

Tabela 5-7 Avaliação subjetiva da satisfação da qualidade da visão com as novas lentes em diferentes condições visuais

	Tipo de Lente								
	Não Personalizada				Personalizada				p
	Média	DP	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx	
Geral	5.3	3.4	1.0	10	9.4	1.5	5.0	10	0.02
Nitidez e conforto	6.2	2.7	1.0	10	9.2	1.5	5.0	10.0	<0.001
Visão de longe	4.8	2.8	0.0	10	8.8	1.2	6.0	10.0	<0.001
Visão intermédia	5.9	2.6	1.0	10	9.4	1.2	6.0	10.0	<0.001
Visão de perto	6.5	2.3	3.0	10	9.4	1.2	6.0	10.0	<0.001
Boa iluminação	6.4	2.6	1.0	10	8.9	1.2	6.0	10.0	<0.001
Baixa iluminação	6.7	2.5	1.0	9	9.3	1.5	5.0	10.0	<0.001

teste U de Mann-Whitney

Relativamente à satisfação, observa-se que é clara a preferência pelas lentes personalizadas, em todos os parâmetros avaliados pelo questionário.

Tabela 5-8 Avaliação subjetiva da qualidade visual em algumas tarefas do cotidiano

	Tipo de Lente								
	Não Personalizada				Personalizada				p
	Média	DP	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx	
Conduzir de dia	6.0	1.9	2.0	9.0	9.0	1.5	5.0	10.0	<0.001
Conduzir de noite	5.5	2.3	1.0	9.0	9.0	1.5	5.0	10.0	0.007
Encandeamento por outros carros	6.3	2.1	3.0	9.0	9.1	1.7	5.0	10.0	0.002
Reconhecer pessoas à distância	4.9	2.7	0.0	9.0	9.1	1.5	5.0	10.0	<0.001
Trabalhar no computador	5.6	2.3	1.0	9.0	9.4	1.5	5.0	10.0	<0.001
Ler preços; informações em placards	6.1	2.2	2.0	9.0	9.4	1.5	5.0	10.0	<0.001
Ver o telemóvel	6.2	2.5	1.0	10.0	9.3	1.5	5.0	10.0	0.004
Ver as horas no relógio	5.8	2.8	1.0	10.0	9.2	1.5	5.0	10.0	0.004
Ler correspondência	5.6	2.5	1.0	9.0	9.1	1.6	5.0	10.0	0.001

teste U de Mann-Whitney

Relativamente à qualidade visual em algumas tarefas do cotidiano, observa-se valores substancialmente melhores com a lente personalizada. No que toca a algumas tarefas específicas, é nas atividades realizadas a distâncias intermédias e em atividades de visão de perto que se verificam valores mais baixos de satisfação com a lente não personalizada.

- **Tomada de medidas**

Tabela 5-9 Avaliação subjetiva sobre a dificuldade e importância do método de medição

	Tipo de Lente								
	Não Personalizada				Personalizada				p
	Média	DP	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx	
Dificuldade	9.6	0.7	8.0	10.0	9.7	0.5	9.0	10.0	0.949
Importância	10.0	0.0	10.0	10.0	10.0	0.0	10.0	10.0	0.994

teste U de Mann-Whitney

A cerca da importância do método de medição esta foi altamente valorizada na avaliação de ambas as lentes.

5.4 Discussão

Nos últimos 20 anos, o desenvolvimento do fabrico e desenho de lentes de *freeform* permitiu a elaboração de desenhos complexos que podem ser utilizados para produzir lentes com vários níveis de personalização, com base nos dados do paciente. Embora se saiba que os desenhos individuais têm um melhor desempenho do que as lentes convencionais, não é claro qual o grau de melhoria que ocorre com diferentes níveis de complexidade. Além disso, sabe-se que as medições de alguns parâmetros individuais são menos repetíveis e mais suscetíveis a erros do que a quantificação da distância naso-pupilar. Dessa forma, tem-se assistido a uma tentativa de melhoria, quer em termos do número de parâmetros quantificáveis, para uma maior personalização individualizada do desenho da lente, bem como do desenho e formas de fabrico. Parâmetros como o centro de rotação do olho,^{40,67} o *Eyecode* (centro de rotação do olho + distância vértex) e a medição de requisitos específicos da visão, como a medição do comportamento visual para perto, têm vindo cada vez mais a ser utilizados na otimização da personalização de lentes progressivas, de modo a produzir desenhos individualizados que satisfaçam as necessidades específicas do usuário.

Em 2013, foi realizado em estudo cujo objetivo foi perceber se o *Eyecode* proporcionará uma melhoria na função visual e conforto visual dos usuários³⁹. Foi definida a distância normal do vértice como 12 mm, o que nos fornece uma distância total do centro de rotação do olho (CRO) à superfície posterior da lente dos óculos, como sendo $13.5 \text{ mm} + 12 \text{ mm} = 25.5 \text{ mm}$. Neste estudo participaram 11 pacientes portadores de lentes progressivas nos últimos 6 meses sem *Eyecode*, de três *designs* diferentes (Varilux Comfort New Edition, *Physio 2.0 F360* e *Physio 2.0*). Após retirada de medida *Eyecode*, usaram as novas lentes durante um período de 2 semanas, período após o qual preencheram questionário, nesta avaliação não houve por parte dos sujeitos nenhum que tenha avaliado a mudança de forma negativa, e voltaram a usar as lentes originais, preenchendo no final um novo questionário, e neste caso nenhum sujeito do teste experimentou qualquer vantagem ao mudar para as lentes originais. Após escolha de lentes com e sem *Eyecode*, todos preferiram o uso das lentes com *Eyecode*. No entanto (8 em 10) também mencionou que era fácil voltar ao *design* original.

Os usuários com lentes de *design* mais avançado foram os que mais apreciaram as vantagens do *Eyecode*, os que estavam com *designs* menos avançados também apreciaram, mas num grau menor. Podemos ver também que para desvios de CRO de 1 mm da norma (25.5mm) tendem a tornar a mudança para *Eyecode* mais apreciada, com melhoria do desempenho visual e do conforto. Apesar do estudo ser com um número pequeno de sujeitos, pode dar uma indicação sobre o efeito do uso de

designs individuais, em pessoas com desvios de 1 mm do centro de rotação padrão do olho e com alta exigência visual.³⁹

No presente trabalho de tese, a lente personalizada com *Eyecode* teve uma performance bem percebida como sendo a melhor, pois na lente não personalizada não houve nenhuma tomada adicional de parâmetros que não distâncias naso-pupilares e alturas de montagem, como uma lente convencional. A preferência por este tipo de lente personalizada com *Eyecode* foi notória. De salientar que, nesta lente personalizada, a avaliação do comportamento visual para perto também foi introduzido no fabrico desta lente, o que me leva a pensar que poderá esta personalização estar relacionada com as avaliações inferiores que obtivemos nas lentes não personalizadas, nas tarefas de visão de perto, visão intermédia e uso de equipamentos digitais.

Uma lente personalizada com as medidas da fisionomia do utilizador, bem como com as medidas referentes à armação na sua posição de utilização, proporcionarão visão mais natural, uma melhoria na satisfação do usuário e adaptação mais fácil. Pois têm uma melhor distribuição de potência e menos astigmatismo indesejado.¹⁹

Forkelet al. num estudo que fez sobre lentes personalizadas um dos objetivos foi comparar a performance desse tipo de lentes versus lentes convencionais (sem personalização) com um design fixo. Chegou à conclusão que os *designs* de lentes personalizadas foram percebidos como sendo os preferidos, as possíveis razões dessa preferência são a otimização da lente face às condições de uso dos sujeitos ²⁴

Em termos gerais, a lente personalizada usada no presente estudo foi desenhada e fabricada com todos os parâmetros de personalização possíveis para cada portador, de forma a obtermos um *design* feito “à medida” do usuário, por isso praticamente em todas as questões de avaliação subjetiva da qualidade, dificuldade e conforto visual, a avaliação subjetiva dos sujeitos é significativamente melhor com a lente personalizada comparando com a lente não personalizada.

6. Conclusões gerais e trabalho futuro

Apesar das limitações encontradas durante este trabalho e, de facto, uma delas (COVID. 19), ter tido um impacto muito grande, quer no tempo de execução do trabalho, quer no número de pessoas a participar no estudo, que no início estava pensado para serem mais, os resultados revelaram o que na fase inicial do projeto eu esperava, boa fiabilidade dos parâmetros obtidos com o *Visioffice* e a importância e relevância que os usuários de lentes progressivas atribuem a métodos mais rápidos e exatos para a tomada de medidas. Regra geral, as medições com o *Visioffice*, em alguns parâmetros, mostraram alguma variabilidade nos seus resultados; algumas medições tiveram uma grande repetibilidade, mas outras mostraram uma repetibilidade mais baixa.

As medidas objetivas para lentes progressivas personalizadas proporcionaram melhores índices de adaptação e uma adaptação mais eficaz do que as lentes convencionais. Por essa razão, a preferência pelas lentes personalizadas, por parte do portador, foi evidente neste estudo. Evidência essa percebida na diferença de lentes personalizadas feitas com medidas manuais e com *Visioffice2*, sendo que a última teve resultados percebidos como mais eficazes. Quanto maior a exigência da tarefa em visão próxima e intermédia mais essa preferência foi percebida, como demonstrado na última fase deste trabalho.

O facto de os usuários valorizarem a tomada de medidas para a personalização de lentes, julgo ser também uma questão a mencionar que ficou patente nas fases do trabalho, quando questionadas.

Penso que nesta área de estudos ainda existe muito para fazer, sendo o número de presbitas no mundo uma linha crescente, com necessidades visuais cada vez maiores e até mais tarde na idade dos usuários, penso que o estudo de lentes progressivas cada vez mais adaptadas a essas necessidades e a forma de o fazer é algo de extrema relevância.

Tudo o que possa contribuir para essa melhoria de qualidade visual e, por conseguinte, de vida, parece-me de extrema importância. Portanto, começar por perceber, através de estudos mais aprofundados, qual o impacto de uma medida como o CRO tem de facto na adaptação e em que circunstâncias; comparar valores de CRO obtidos através de sistemas *Eyetracker* com medições “reais” de comprimento axial são temas a explorar.

A validação de instrumentos *Eyetracker* de gerações diferentes, por exemplo, também pode ser um trabalho interessante a desenvolver.

7. Bibliografia

1. Bourne RRA, Steinmetz JD, Flaxman S, Briant PS, Taylor HR, Resnikoff S, et al. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health*. 2021 Feb 1;9(2): e130–43
2. Burton MJ, Ramke J, Marques AP, Bourne RRA, Congdon N, Jones I, et al. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. *Lancet Glob Health*. 2021 Apr 1;9(4): e489.
3. United Nations. *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. United Nations Publication. 2022. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3
4. Wolffsohn JS, Davies LN. Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. *Prog Retin Eye Res*. 2019; 68:124–43.
5. Luo BP, Brown GC, Luo SC, Brown MM. The Quality of Life Associated with Presbyopia. *Am J Ophthalmol*. 2008;145(4).
6. Ma Q, Chen M, Li D, Zhou R, Du Y, Yin S, et al. Potential productivity loss from uncorrected and under-corrected presbyopia in low- and middle-income countries: A life table modeling study. *Front Public Health*. 2022 Oct 11;10.
7. Chan VF, MacKenzie GE, Kassalow J, Gudwin E, Congdon N. Impact of presbyopia and its correction in low- And middle-income countries. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*. 2018;7(6):370–4.
8. Goertz AD, Stewart WC, Burns WR, Stewart JA, Nelson LA. Review of the impact of presbyopia on quality of life in the developing and developed world. *Acta Ophthalmol*. 2014 ;92(6):497–500
9. Balgos MD, Vargas V, Alió J. Correction of presbyopia: An integrated update for the practical surgeon. *Taiwan J Ophthalmol* 2018;8(3):121–40.

10. Kollbaum PS, Bradley A. Correction of presbyopia: old problems with old (and new) solutions. *Clin Exp Optom.* 2020;103(1):21–30
11. Han SC, Graham AD, Lin MC. Clinical assessment of a customized free-form progressive add lens spectacle. *Optom Vis Sci.* 2011;88(2):234–43.
12. Boutron I, Touizer C, Pitrou I, Roy C, Ravaud P. The VEPRO trial: a cross-over randomised controlled trial comparing 2 progressive lenses for patients with presbyopia. *Trials.* 2008;9
13. Alvarez TL, Kim EH, Granger-Donetti B. Adaptation to Progressive Additive Lenses: Potential Factors to Consider. *Sci Rep.* 2017;7(1).
14. Pope DR. Progressive Addition Lenses: History, Design, Wearer Satisfaction and Trends. *Vision Science and its Applications* 2000;NW9.
15. Maitenaz B. Four steps that led to Varilux. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.*1966;43(7):441–50.
16. Meister DJ, Fisher SW. Progress in the spectacle correction of presbyopia. Part 2: Modern progressive lens technologies. *Clin Exp Optom.* 2008;91(3):251–64.
17. Barbero S, González M del M. Admissible surfaces in progressive addition lenses. *Opt Lett.*2020;45(20):5656
18. Charman WN. Developments in the correction of presbyopia I: Spectacle and contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2014;34(1):8–29.
19. Chamorro E. Lens Design Techniques to Improve Satisfaction in Free-Form Progressive Addition Lens Users. *JOJ Ophthalmol.* 2018;6(3).
20. Sullivan CM, Fowler CW. Investigation of progressive addition lens patient tolerance to dispensing anomalies. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1990;10(1):16–20.
21. Hrynychak P. Prescribing spectacles: Reasons for failure of spectacle lens acceptance. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2006;26(1):111–5.

22. Bist J, Kaphle D, Marasini S, Kandel H. Spectacle non-tolerance in clinical practice – a systematic review with meta-analysis. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2021;41(3):610–22.
23. Sauer Y, Scherff M, Lappe M, Rifai K, Stein N, Wahl S. Self-motion illusions from distorted optic flow in multifocal glasses. *iScience.* 2022;25(1):103567.
24. Forkel J, Reiniger JL, Muschielok A, Welk A, Seidemann A, Baumbach P. Personalized Progressive Addition Lenses: Correlation between Performance and Design. *Optom Vis Sci.*2017;94(2):208–18
25. Jaschinski W, König M, Mekontso TM, Ohlendorf A, Welscher M. Comparison of progressive addition lenses for general purpose and for computer vision: an office field study. *Clin Exp Optom.*2015;98(3):234–43.
26. Kee CS, Leung TW, Kan KH, Lam CHI. Effects of Progressive Addition Lens Wear on Digital Work in Pre-presbyopes. *Optom Vis Sci.* 2018;95(5):457.
27. Johnson L, Elliott DB, Buckley JG. Effects of gaze strategy on standing postural stability in older multifocal wearers. *Clin Exp Optom.* 2009;92(1):19–26.
28. Haran MJ, Cameron ID, Ivers RQ, Simpson JM, Lee BB, Tanzer M, et al. Effect on falls of providing single lens distance vision glasses to multifocal glasses wearers: VISIBLE randomised controlled trial. *BMJ.*2010;340(7760):1345.
29. Lord SR, Dayhew J, Sc BA, Howland A. Multifocal Glasses Impair Edge-Contrast Sensitivity and Depth Perception and Increase the Risk of Falls in Older People. *J Am Geriatr Soc.*2002;50(11):1760–6.
30. Murray NP, Hunfalvay M, Bolte T. The Reliability, Validity, and Normative Data of Interpupillary Distance and Pupil Diameter Using Eye-Tracking Technology. *Transl Vis Sci Technol.* 2017;6(4):2–2.
31. Garcia-Espinilla O, Gallegos-Cocho I, Sanchez I, Cañadas P, Martin R. Comparison of physiognomy and frame angle parameters using different devices to prescribe progressive addition lenses. *Clin Exp Optom.*2022;105(4):420–7.

32. Oguro H, Okada K, Suyama N, Yamashita K, Yamaguchi S, Kobayashi S. Decline of Vertical Gaze and Convergence with Aging. *Gerontology*. 2004;50(3):177–81.
33. Sheedy JE. Progressive addition lenses - Matching the specific lens to patient needs. *Optometry*. 2004;75(2):83–102.
34. Elliott DB, Hotchkiss J, Scally AJ, Foster R, Buckley JG. Intermediate addition multifocals provide safe stair ambulation with adequate 'short-term' reading. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2016;36(1):60–8.
35. Wesemann W. Comparison of PD measuring devices : Part 2. *Opticien*. 2010;14–20.
36. Wesemann W. Comparison of PD measuring devices: Part 1. *Opticien*. 2010;23–8.
37. Fry GA, Hill WW. The center of rotation of the eye. *Optom Vis Sci*. 1962;39(11):581–95.
38. JALIE M. The role of the eye's centre of rotation in lens design. *Points de Vue - International Review of Ophthalmic Optics*. 2013; 69:8–13.
39. Bleshoy H. Does the eye rotation center play a role in the choice of lens type? *Points de Vue | International Review of Ophthalmic Optics*. 2013; 69:13–7.
40. Ohlendorf A, Schaeffel F, Wahl S. Positions of the horizontal and vertical centre of rotation in eyes with different refractive errors *Ophthalmic Physiol Opt*. 2022;42(2):376–83.
41. Kim HS, Yu DS, Cho HG, Moon BY, Kim SY. Comparison of predicted and measured axial length for ophthalmic lens design. *PLoS One*. 2019; 14(1):e0210387.
42. Borza D, Darabant A, Danescu R. Eyeglasses Lens Contour Extraction from Facial Images Using an Efficient Shape Description. *Sensors*. 2013; 13(10):13638–58.
43. Sheedy J, Hardy RF, Hayes JR. Progressive addition lenses - Measurements and ratings. *Optometry*. 2006;77(1):23–39.
44. Filipović T. Changes in the interpupillary distance (IPD) with ages and its effect on the near convergence/distance (NC/D) ratio. *Coll Antropol*. 2003;27(2):723–7.

45. MacLachlan C, Howland HC. Normal values and standard deviations for pupil diameter and interpupillary distance in subjects aged 1 month to 19 years. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2002;22(3):175–82.
46. Meister DJ, Fisher SW. Progress in the spectacle correction of presbyopia. Part 1: Design and development of progressive lenses. *Clin Exp Optom.* 2008;91(3):240–50.
47. Gantz L, Shneur E, Doron R. Agreement and inter-session repeatability of manual and automatic interpupillary distance measurements. *J Optom.* 2021; 14(4):299–314.
48. Freeman CE, Evans BJW. Investigation of the causes of non-tolerance to optometric prescriptions for spectacles. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2010 ;30(1):1–11.
49. McMahon TT, Irving EL, Lee C. Accuracy and repeatability of self-measurement of interpupillary distance. *Optom and Vis Sci.* 2012; 89(6):901–7.
50. Pascual E, Gómez-Pedrero JA, Alonso J. Theoretical performance of progressive addition lenses with poorly measured individual parameters. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2023; 43(2):244–53.
51. Garcia-Espinilla O, Gallegos-Cocho I, Sanchez I, Cañadas P, Martin R. Interdevice agreement in the measurement of physiognomy parameters and frame angles to prescribe progressive addition lenses. *Clin Exp Optom.* 2023; 106(1):69–74.
52. Batool Z, Mahmood W, Waqas Khan U. Influence of Age and Gender on Interpupillary Distance and Comparison of PD Ruler and Auto Refractometer Values of Interpupillary Distance. *International Journal of Advance Research.* 2017.
53. Pointer JS. The far interpupillary distance. A gender-specific variation with advancing age. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1999;19(4):317–26.
54. Charman WN. Developments in the correction of presbyopia I: Spectacle and contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2014; 34(1):8–29.
55. Bonnin Thierry. Study on the satisfaction of people who wear progressive lenses, conducted in optical stores. *Points de Vue - International Review of Ophthalmic Optics.* 2017

56. Fogt JS, Weisenberger K, Fogt N. Visual performance with multifocal contact lenses and progressive addition spectacles. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2022;45(4):101472.
57. Ahmad Najmee NA, Buari NH, Mujari R, Rahman MI. Satisfaction Level of Progressive Additional Lens (PALs) Wearers. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*. 2017; 9;2(6):373.
58. Selenow A, Bauer EA, Ali SR, Spencer LW, Ciuffreda KJ. Assessing visual performance with progressive addition lenses. *Optom Vis Sci*. 2002;79(8):502–5.
59. Solaz JS, Porcar-Seder R, Mateo B, Such MJ, Dürsteler JC, Giménez A, et al. Influence of vision distance and lens design in presbyopic user preferences. *Int J Ind Ergon*. 2008; 38(1):1–8.
60. Gispets J, Arjona M, Pujol J, Vilaseca M, Cardona G. Task oriented visual satisfaction and wearing success with two different simultaneous vision multifocal soft contact lenses. *J Optom*. 2011; 4(3):76–84.
61. Perches S, Ares J, Collados V, Palos F. Sphero-cylindrical error for oblique gaze as a function of the position of the centre of rotation of the eye. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2013;33(4):456–66.
62. Pope JM, Verkicharla PK, Sepelband F, Suheimat M, Schmid KL, Atchison DA. Three-dimensional MRI study of the relationship between eye dimensions, retinal shape and myopia. *Biomed Opt Express*. 2017; 1;8(5):2386.
63. Jalie M. Modern spectacle lens design. *Clin Exp Optom*. 2020; ; 1;103(1):3–10.
64. Huang CY, Raasch TW, Yi AY, Bullimore MA. Comparison of progressive addition lenses by direct measurement of surface shape. *Optom Vis Sci*. 2013;90(6):565–75.
65. Sheedy JE. Correlation analysis of the optics of progressive addition lenses. *Optom Vis Sci*. 2004;81(5):350–61.
66. Minkwitz G. On the Surface Astigmatism of a fixed symmetrical aspheric surface. *Opt Acta (Lond)*. 1963; 10(3):223–7.

67. Kim HS, Yu DS, Cho HG, Moon BY, Kim SY. Comparison of predicted and measured axial length for ophthalmic lens design. PLoS One. 2019; 14(1).

8. ANEXOS

- **Anexo 1 – Consentimento Informado**

ESTUDO DE INVESTIGAÇÃO

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

A presente declaração de consentimento informado e os procedimentos relacionados respeitam a “Declaração de Helsinquia” da Associação Médica Mundial – “AMM” (adotada pela Assembleia Geral da AMM Helsinquia, Finlândia, junho de 1964; e corrigida pela AG da AMM Tóquio, Japão, outubro de 1975; Veneza, Itália, outubro de 1983; Hong Kong, setembro de 1989; Somerset West, República da África do Sul, outubro de 1996; Edimburgo, Escócia, outubro de 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul, Coreia, outubro de 2008; e Fortaleza, Brasil, outubro de 2013).

[SALOMÉ A. PARENTE PEREIRA] (“Investigadora”) pretende realizar um estudo de investigação sobre a ***Obtenção Automática de Parâmetros Objetivos da Dinâmica Ocular e Fisionomia Facial com Impacto na Adaptação a Dispositivos Oftálmicos de Compensação Visual*** (“Estudo” ou “Finalidade”).

As exigências visuais dos utilizadores de lentes oftálmicas para correção ótica variam entre pacientes, levando a que, por exemplo, as lentes oftálmicas progressivas tradicionais não sejam a solução ideal para todos os utilizadores de lentes progressivas.

Pretende-se com o presente Estudo analisar e avaliar a influência de diferentes parâmetros fisionómicos oculares na adaptação de lentes oftálmica com recurso a sistemas de rastreamento ocular (“Eye Tracking”). A análise de diversos parâmetros fisionómicos com recurso a sistemas de rastreamento ocular torna-se essencial para a obtenção de dados exatos e precisos, permitindo o fabrico de lentes com desenhos geométricos adaptados às características individuais de cada utilizador. Este grau de personalização permite, entre outras vantagens, que os dispositivos médicos de correção e o sistema visual do utilizador mantenham uma relação otimizada.

Para a execução do presente Estudo e obtenção dos dados de análise necessários, será utilizado o sistema Visioffice 2 da Essilor Portugal - Sociedade Industrial de Optica, Lda. (“Essilor”).

A obtenção de forma não intrusiva da informação e a sua respetiva análise no âmbito do Estudo não coloca em risco a saúde dos Participantes, salvaguardando um possível desconforto inerente ao procedimento que será mínimo ou inexistente. Não obstante, o Participante será sempre antecipadamente informado de quaisquer riscos adicionais e o respetivo grau de desconforto associado.

Para salvaguardar a recolha de informações e minimizar quaisquer riscos inerentes ao Estudo, serão selecionados somente voluntários com Acuidade Visual máxima de 1.0, com erro refrativo entre +4.00D e -8.00D, e astigmatismos menores que 2.00D sem antecedentes de patologias ou cirurgias oculares, problemas crónicos de saúde ou quaisquer disfunções motoras.

Na qualidade de “Responsável pelo tratamento”, a Investigadora procederá à recolha e análise de informações que identificam ou tornam identificável o Participante (“Titular dos Dados”), designadamente informações de identificação pessoal, contacto e/ou dados de saúde estritamente necessários para a realização do Estudo (“Dados Pessoais”).

O Estudo e o respetivo tratamento dos Dados Pessoais realizar-se-á para a prossecução da Finalidade com fundamento no consentimento do Participante, especificamente mediante uma manifestação de vontade, livre, específica, informada e explícita (“Declaração de Consentimento”).

O Participante é exclusivamente identificado por um código especificamente criado (“Número de Voluntário”) para este Estudo, de modo a não permitir a imediata identificação do Titular dos Dados. Para assegurar a confidencialidade das informações, não são utilizados códigos que coincidam com os números de identificação, iniciais do nome, data de nascimento, número de telefone, ou resultem de uma composição simples desse tipo de dados. A chave da codificação é somente conhecida pela Investigadora.

Os seus Dados Pessoais podem ser facultados a empresas que promovam e colaborem no Estudo na qualidade de “Subcontratantes”, que estão vinculadas a esta por contrato escrito, apenas podem tratar os seus dados pessoais para a Fidelidade estabelecida e não estão autorizadas a tratá-los, direta ou indiretamente, para qualquer outra finalidade, em proveito próprio ou de terceiro. A partilha dos dados realiza-se nos termos anteriormente enunciados, pelo que as mesmas não têm acesso à identificação direta do Participante.

Os Dados Pessoais não serão partilhados ou divulgados com outras quaisquer entidades Terceiras, sem prejuízo das conclusões e resultados agregados que resultem do Estudo. Em nenhum caso as conclusões ou resultados permitem a identificação dos Participantes.

O Participante poderá retirar o consentimento, a qualquer altura, sem que daí lhe advenha qualquer consequência, recusando a continuação e participação no Estudo. Caso seja retirado o consentimento, a Investigadora cessará imediatamente o tratamento dos dados pessoais em causa, sem prejudicar a licitude do tratamento realizado até essa data.

Enquanto Titular dos Dados, tem ainda o direito de, sempre que aplicável: i) solicitar o acesso, retificação, limitação e apagamento dos seus dados pessoais, (ii) apresentar queixa junto da autoridade de controlo competente - em Portugal, a Comissão Nacional de Proteção de Dados (“CNPd”) - ou (iii) obter reparação e/ou indemnização, se considerar que o tratamento realizado viola os seus direitos e/ou a legislação em matéria de proteção de dados pessoais e de privacidade aplicáveis.

**

Declaro que li, tomei conhecimento e compreendo as informações prestadas na presente Declaração de Consentimento, incluindo, sem limitar a Finalidade do Estudo, a qual me foi explicada pelo Investigador que assina a presente Declaração de Consentimento, ter-me sido facultada a oportunidade de efetuar todas as questões as informações disponibilizadas e para todas elas ter obtido resposta esclarecedora, ter-me sido assegurados os meus direitos assistenciais em caso de recusa de consentimento e ter-me sido dado tempo suficiente para refletir sobre a participação voluntária no presente Estudo.

Pelo expressamente declarado, autorizo que os meus Dados Pessoais sejam tratados para participar no Estudo de investigação sobre a Obtenção Automática de Parâmetros Objetivos da Dinâmica Ocular e Fisionomia Facial com Impacto na Adaptação a Dispositivos Oftálmicos de Compensação Visual.

**

Ao Participante: Por favor, leia com atenção todo o conteúdo da presente Declaração de Consentimento. Não hesite em solicitar mais informações à Investigadora se não estiver completamente esclarecido com as informações disponibilizadas. Se entender participar no Estudo de forma esclarecida e se estiver de acordo com a respetiva Finalidade e meios de execução do Estudo, proceda à assinatura da Declaração de Consentimento.

Braga, _____ de _____ de _____

O paciente:	O Investigador(a) Responsável:
Assinatura	Assinatura

Assinatura:

O investigador: _____ Assinatura:

Contactos Investigador principal: Salomé A. Parente Pereira

pereirasalome1@gmail.com Telm: 91.....

- **Anexo 2 – Inquérito Subjectivo**

Inquérito Subjectivo (15 dias) Grupo __ - ID # _____ Data: __/__/__

Utilização e satisfação com as suas lentes oftálmicas

1. Desde quando usa óculos?

- Nunca usou 1ano Mais de 2 anos Mais de 5 anos

2. Quantos dias da última semana utilizou as suas novas lentes oftálmicas?

- Todos os dias _____ dias Nenhum dia

(Nas questões seguintes classifique a sua resposta com um traço horizontal na escala vertical correspondente)

3. Qual o **grau de dificuldade** que sente para visão de longe?

4. Qual o **grau de dificuldade** sente para visão intermédia?

5. Qual o **grau de dificuldade** que sente para visão de perto?

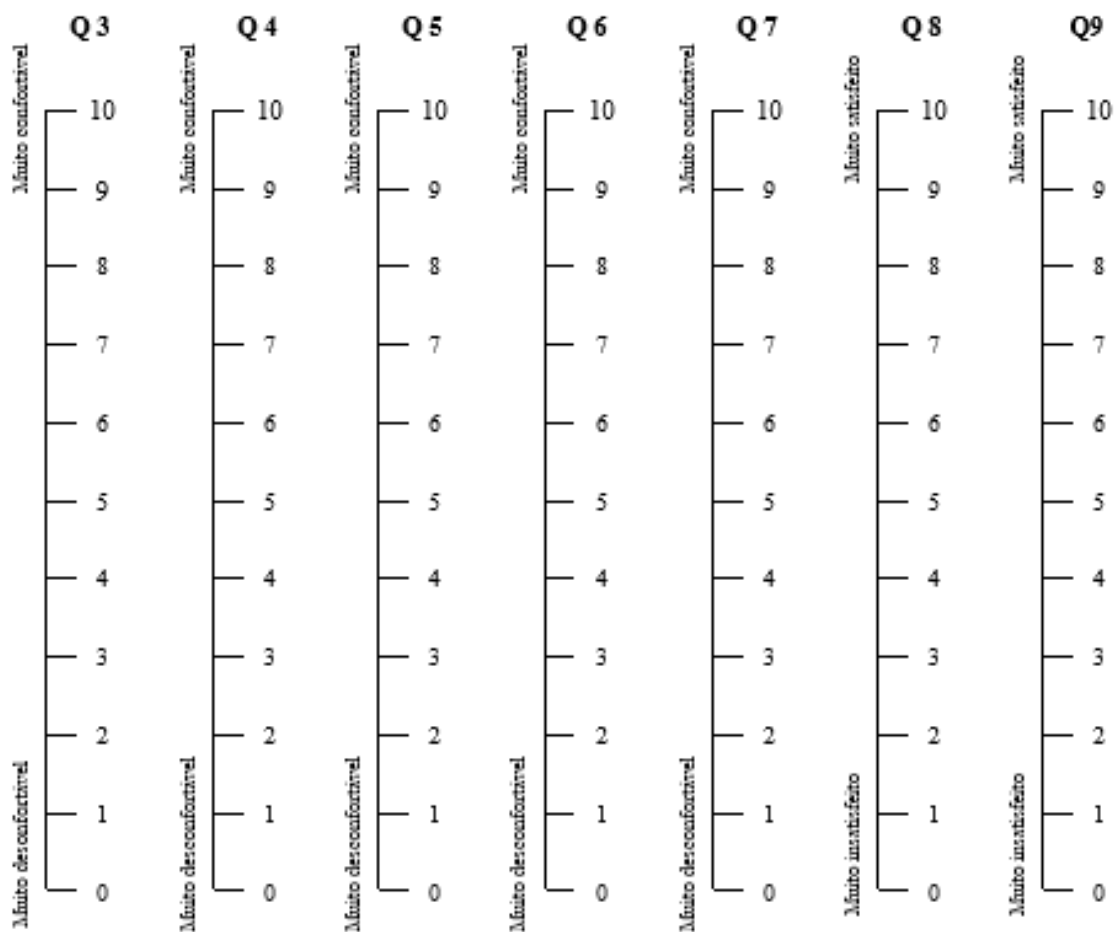
Se já tiver usado óculos anteriormente, responda por favor às questões seguintes. Caso contrário passe diretamente à questão 10:

6. Qual o **nível de satisfação** com as lentes oftálmicas anteriores face às novas lentes?

7. Qual o **nível de satisfação** em relação conforto com as novas lentes oftálmicas face às anteriores?

8. Qual o **nível de satisfação** que sente face á qualidade de visão com as novas lentes em comparação com as anteriores?

9. Qual o **nível de satisfação** geral com as novas lentes em comparação com as anteriores?



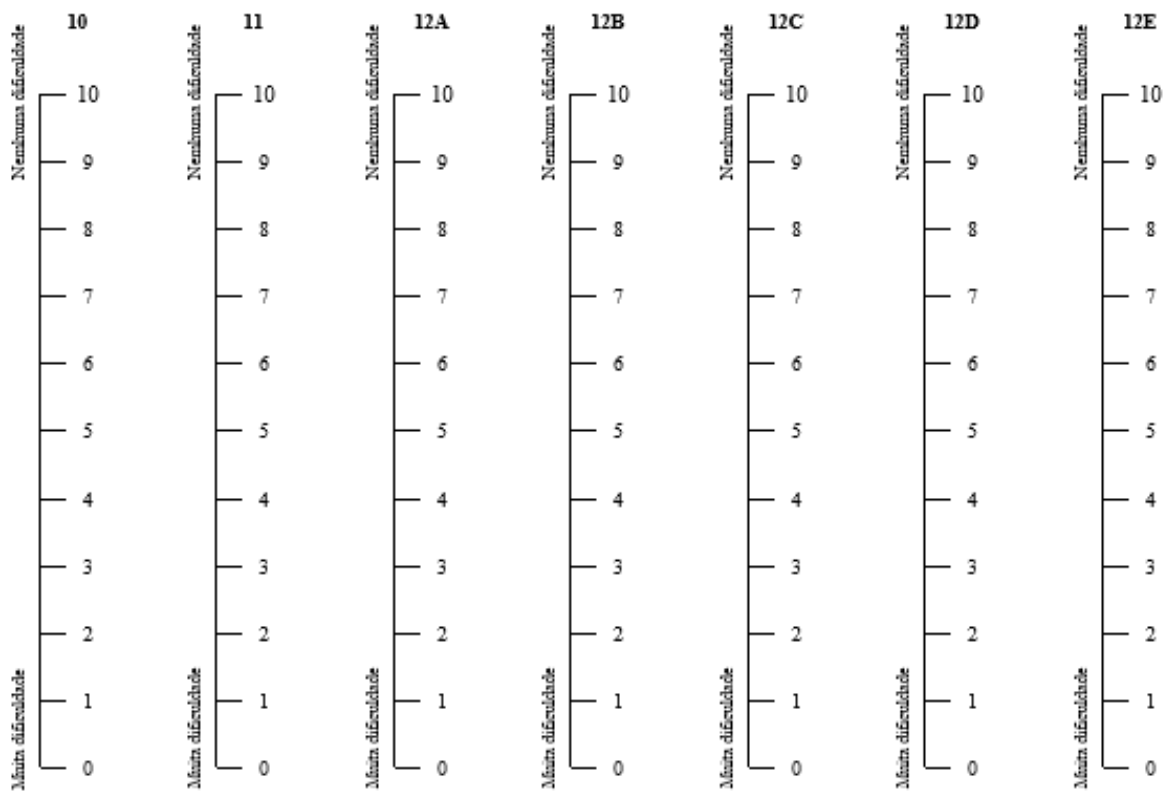
Visão com as novas lentes oftálmicas

10. Qual o grau de satisfação notado com as novas lentes oftálmicas?

11. Qual o grau de satisfação quanto á nitidez e conforto visual nas tarefas do quotidiano?

12. Qual o seu grau de satisfação com as lentes oftálmicas em:

- A- Visão de Longe
- B- Visão Intermédia
- C- Visão de Perto
- D- Visão geral em situações de muita luminosidade
- E- Visão geral em situações de baixa luminosidade



13. Qual o grau de dificuldade em realizar as seguintes tarefas do quotidiano:

- A-** Conduzir de dia **B-** Conduzir de noite **C-** Encandeamento por outros carros
D- Reconhecer pessoas à distância **E-** Trabalhar no computador **F-** Ler preços; informações em placards
G- Ver o telemóvel **H-** Ver as horas no relógio **I-** Ler correspondência
J- Realização de trabalhos manuais (costura, brigolagem, manusear peças pequenas,...)
 Outras: _____

	13A	13B	13C	13D	13E	13F	13G	13H	13I	13J
10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
0										

Tomada de Medidas

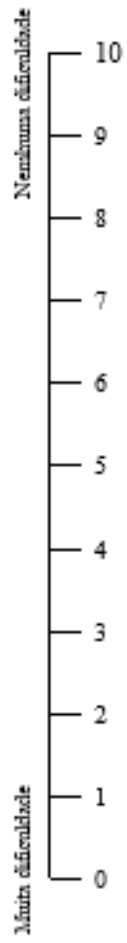
14. Nas lentes anteriores foi tirado algum tipo de medida idêntica às novas lentes?

- Sim Não Não me recordo

15. Qual o **grau de dificuldade** na tomada de medidas?

16. Qual o **grau de importância** que atribui a uma tomada de medidas personalizada?

15



16

