

# **Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal**

**Versão Final após Defesa**

**Cláudia Sofia Saldanha Agrela**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Optometria e Ciências da Visão**  
(2<sup>o</sup> ciclo de estudos)

Orientador: Dr. Ivo Miguel da Fonseca Gravito Soares  
Co-orientador: Prof. Doutor Vasco Miguel Nina de Almeida

**maio de 2021**

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## **Agradecimentos**

Queria começar por agradecer enormemente ao Professor Ivo Soares e professor Doutor Vasco Almeida pela disponibilidade em tirar dúvidas, pelas orientações ao longo deste trabalho, pelo enorme auxílio prestado neste percurso. Um enorme obrigado!

Dirijo um grande obrigado, também, aos meus pais e aos meus avós, que fizeram todos os possíveis para que eu concluísse esta jornada. Estão no meu coração!

Não posso deixar de honrar os meus primos Carla, Rui, Diogo João e Manuel por sempre se disponibilizarem a ajudar com coisas “aparentemente” pequenas mas que fizeram toda a diferença. Nunca serão esquecidos!

A d. Lucinda também merece ser lembrada pela sua amabilidade e disponibilidade sempre presentes. Sou-lhe muito grata por tudo!

Os meus agradecimentos sinceros a todos.  
Sem vocês, eu não teria chegado até aqui!

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## **Resumo**

A margem do disco ótico clinicamente visível é um dos principais marcos anatômicos a observar quando se faz uma avaliação da cabeça do nervo ótico.

Estudos recentes mostram que a margem do disco ótico clinicamente visível em fundoscopias depende da conjugação de três estruturas anatômicas, nomeadamente a abertura de membrana de Bruch, o tecido de bordo de Elschnig e a esclera anterior.

A conjugação destas três estruturas anatômicas resulta em três configurações anatômicas específicas, caracterizadas pela obliquidade do tecido de bordo. As três configurações anatômicas são a oblíqua interna, oblíqua externa e não-oblíqua.

Ao longo da margem do disco ótico pode encontrar-se mais do que uma configuração anatômica, sendo que essa configuração pode modificar-se ao longo da vida humana.

Sabe-se, também, que em certas condições patológicas, como o glaucoma ou miopia patológica, as configurações anatômicas observadas nestes sujeitos diferem bastante das observadas em sujeitos normais.

Se estas alterações da configuração anatômica puderem ser detetadas de forma prematura poderá significar uma melhor deteção destas patologias.

Na literatura não existem estudos sobre a configuração anatômica em sujeitos jovens saudáveis.

Desta forma, neste trabalho avaliou-se quais as configurações anatômicas mais comuns numa população jovem saudável. Em particular, foram também avaliadas as diferenças entre sexo e ametropias pequenas.

## **Palavras-chave**

ONH;glaucoma;margem do disco ótico;tecido de bordo de Elschnig;tecido de bordo;obliquidade.

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## **Abstract**

The clinically visible optic disc's margin is one of the main anatomic landmarks to be observed when assessing the optic nerve head.

Recent studies show that the clinically visible optic disc's margin in fundoscopy depends on the combination of three anatomic structures, that are the Bruch's membrane opening, the border tissue of Elschnig and the anterior sclera.

The combination of these three anatomic structures results in three specific anatomic configurations, which are characterized by the obliquity of the border tissue. The three anatomical configurations are the internal oblique, external oblique and non-oblique.

Along the optic disc's margin, more than one anatomical configuration can be found, and this configuration can change throughout human life.

It is also known that in certain pathologic conditions, such as glaucoma or pathologic myopia, the anatomical configurations observed in these subjects differ greatly from those observed in normal subjects.

If these changes in the anatomic configuration can be detected prematurely, it may mean a better detection of these pathologies.

There are no studies in the literature on anatomic configuration in healthy young subjects.

Thus, in this work, it was evaluated which anatomic configuration are most common in a healthy young population. In particular, the differences between sex and small ametropias were also evaluated.

## **Keywords**

ONH; glaucoma; optic disc's margin; border tissue of Elschnig; border tissue; obliquity.

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

# Índice

1 Introdução .....	1
1.1 Cabeça do Nervo Ótico .....	3
1.2 Margem do Disco Ótico .....	6
1.3 Delimitação da Margem do Disco Ótico: colocação imagiológica .....	10
1.4 Objetivos .....	13
2 Métodos .....	15
2.1 Avaliação da configuração do tecido de bordo .....	17
2.2 Análise Estatística .....	19
3 Resultados .....	21
4 Discussão .....	27
5 Conclusão e trabalhos futuros .....	31

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Lista de Figuras

Figura 1 -	Imagem de fundo do olho normal de um voluntário do estudo com identificação das suas estruturas. ....	1
Figura 2 -	Nervo ótico intraocular e parte da porção orbital. ....	3
Figura 3 -	Scan de tomografia de coerência ótica (OCT) de um paciente do estudo com identificação da retina, coróide e esclera e camadas laminares. ....	5
Figura 4 -	(a) Imagem de fundo do olho normal, (b) Imagem de fundo do olho normal com a marcação da escavação ótica e (c) Desenho esquemático do disco ótico e respetivas marcações. ....	6
Figura 5 -	Arquitetura do canal neuronal com a representação da abertura do canal neural e o BT numa (a) secção histológica e uma (b) colocação de um B-Scan de OCT. ....	7
Figura 6 -	Representação esquemática das configurações do tecido de bordo, a sua relação com a saliência pigmentada ou não pigmentada da membrana de Bruch, e a margem do disco observado clinicamente. ....	8
Figura 7 -	Representação esquemática das configurações do tecido de bordo. ....	9
Figura 8 -	(a) Retinografia do disco ótico, (b) Posições clínicas da margem do disco ótico e posições colocadas da BMO, (c) B-scan correspondente à inserção c e (d) B-scan correspondente à inserção em d. ....	11
Figura 9 -	Anatomia da margem do disco concedida por SD-OCT de um olho esquerdo de um humano míope. ....	12
Figura 10 -	Exemplo de um relatório “Minimum Rim Width Analysis”. ....	17
Figura 11 -	Exemplo de classificação da configuração do BT por posição horária. A imagem central foi retirada de um sujeito do estudo. ....	18
Figura 12 -	Adaptação de três das doze imagens de aquisição da figura anterior. ....	19
Figura 13 -	Gráfico polar com pontos conectados que mostra a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária para todos os sujeitos normais do estudo. ....	21
Figura 14 -	Gráfico polar com pontos conectados que mostra a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária em sujeitos do sexo feminino e masculino. ....	23

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

- Figura 15 - Gráfico polar com pontos conectados que mostra a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária em sujeitos emetropes, hipermetropes e míopes. .... 24
- Figura 16 - Gráficos polares com pontos conectados que mostram a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária em sujeitos normais encontrados na literatura. .... 28

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Dados demográficos dos pacientes englobados no estudo. .... 16

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Lista de Acrónimos

ANR	Anel Neuroretiniano
AV	Acuidade Visual
BM	Acrónimo em inglês para “Membrana de Bruch”
BMO	Acrónimo em inglês para “Abertura da Membrana de Bruch”
BT	Acrónimo em inglês para “Tecido de Bordo”
C/D	Acrónimo em inglês para “Escavação/Disco”
DM	Acrónimo em inglês para “Margem do Disco”
Km	Acrónimo em inglês para “Queratometria Média”
NCO	Acrónimo em inglês para “Abertura do Canal Neural”
OCT	Acrónimo em inglês para “Tomografia de Coerência Ótica”
ONH	Acrónimo em inglês para “Cabeça do Nervo Ótico”
PIO	Pressão Intraocular
RPE	Acrónimo em inglês para “Epitélio Pigmentar Retiniano”
SE	Acrónimo em inglês para “Equivalente Esférico”
SNC	Sistema Nervoso Central

# Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Capítulo 1

### Introdução

A visão é um processo ótico e neuronal que envolve os olhos e o cérebro, sendo responsável por receber 80% da informação sensorial processada pelos seres humanos.

Para estudar o olho humano, é útil a sua divisão em pólo anterior (córnea, esclera, humor aquoso e superfície anterior do cristalino) e pólo posterior (superfície posterior do cristalino, humor vítreo, retina, coróide e nervo ótico).

A Figura 1 mostra uma retina normal, onde é possível observar as suas principais estruturas. Nela, «é possível diferenciar estruturas como a fóvea, as fibras nervosas da retina, a cabeça do nervo ótico, e uma rede vascular de veias e artérias». [1,2]

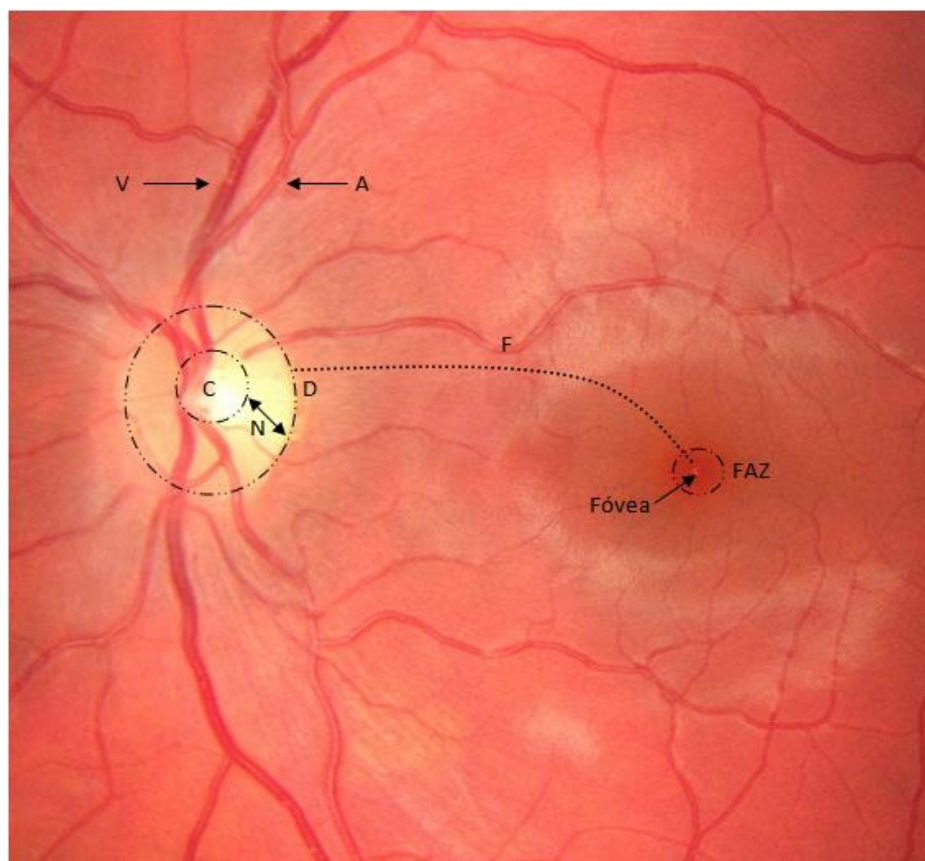


Figura 1 - Imagem de fundo do olho normal de um voluntário do estudo com identificação das suas estruturas. “V” corresponde a “Veia”; “A” a “Artéria”; “D” a “Disco”; “N” a “Anel Neuroretiniano”; “C” a “Escavação”; “F” a “Trajeto das Fibras Nervosas” e, finalmente, “FAZ” (“Foveal Avascular Zone” - “Zona Foveal Avascular”).

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

As principais estruturas anatómicas do fundo do olho são a fóvea, o disco ótico, as fibras nervosas da retina e uma rede vascular de artérias e veias [1,2].

O disco ótico é constituído por uma estrutura designada por anel neuroretiniano (ANR) formada apenas pelas fibras nervosas da retina. O limite externo do ANR é designado de margem do disco ótico. Na zona central apresenta uma região sem fibras nervosas que corresponde à escavação ótica (Figura 1).

Na avaliação clínica do disco ótico é necessário considerar a margem do disco ótico. Inicialmente, pensava-se que a margem do disco ótico era definida anatomicamente através de uma única estrutura anatómica simples (tecido de bordo de Elschnig) [3].

No entanto, Strouthidis et al. através de reconstruções histomorfométricas, verificou que a margem do disco ótico clinicamente visível depende de três estruturas anatómicas distintas (não visíveis em fundoscopias). São estas a abertura da membrana de Bruch (“Bruch’s Membrane Opening” - BMO), o tecido de bordo de Elschnig e a abertura do canal escleral anterior. [3,4]. Estas observações foram confirmadas através de observações efetuadas com recurso a tomografias de coerência ótica (OCT) [5].

Em concreto, é a forma como estas três estruturas anatómicas estão conjugadas que define a margem do disco ótico. [3,5,6] Foram definidos três tipos de conjugações ou configurações de bordo, conhecidas como oblíqua interna, oblíqua externa e não-oblíqua. [3,5]

Foi verificado que ao longo da margem do disco ótico de um sujeito normal se pode encontrar mais do que um tipo de configuração de bordo [3,5].

Em certas patologias, como o glaucoma e a miopia patológica, a disposição da configuração de bordo altera-se, mas é importante ter em conta que estes estudos incidiram sobre populações mais velhas [3,6,7,8].

Desta forma, não existem estudos sobre a configuração de bordo em sujeitos normais jovens, sendo esta tese o primeiro trabalho sobre o assunto. Além disso, e também pela primeira vez compara-se numa mesma população diferenças entre sexo e ametropias de baixo valor.

Nas secções seguintes introduzem-se as estruturas anatómicas necessárias ao tema em discussão.

## 1.1 Cabeça do Nervo Ótico

«A cabeça do nervo ótico (Optic Nerve Head - ONH) contém os axónios das células ganglionares retinianas provenientes dos fotorreceptores agrupadas em bainhas, vasos sanguíneos, tecido de suporte glial e tecido conjuntivo». [6,9]

A ONH «pode ser dividida» em quatro zonas «baseadas na associação com a lâmina crivosa» (camada superficial, camada pré-laminar, camada laminar, camada retrolaminar), como representado na Figura 2. [6,10,11]

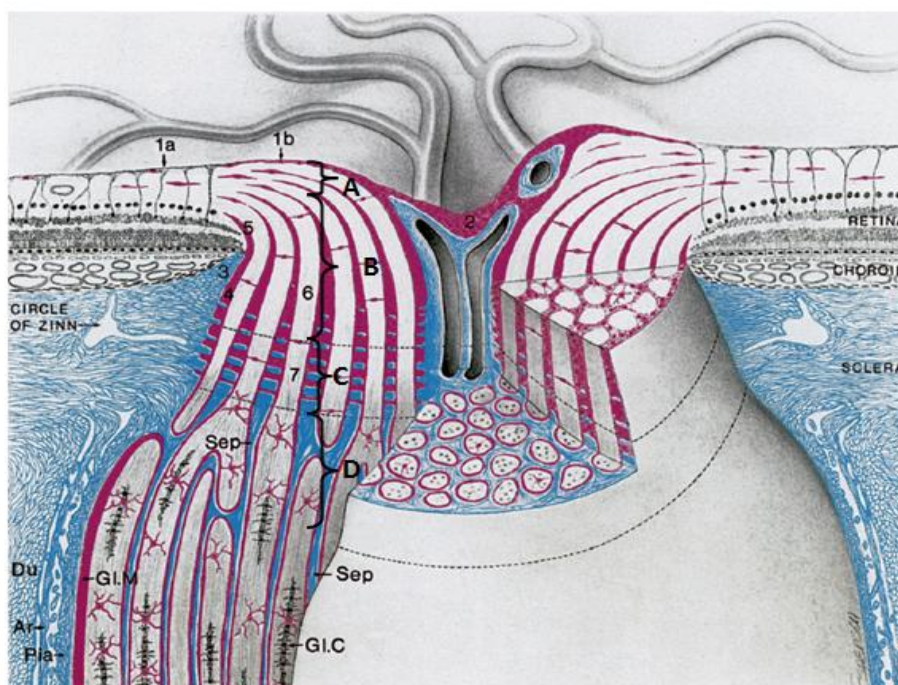


Figura 2 - «Nervo ótico intraocular e parte da» porção «orbital». (A) Camada superficial, (B) Camada Pré-laminar, (C) Camada Laminar, (D) Camada retrolaminar. (1a) membrana limitante interna da retina, (1b) membrana limitante interna de Elschnig, (2) menisco central de Kuhnt, (3) tecido de bordo de Elschnig, (4) tecido de bordo de Jacoby, (5) tecido intermediário de Kuhnt, (6) porção anterior da lâmina crivosa, (7) porção posterior da lâmina crivosa. “GI.C” representa uma coluna de oligodendrócitos; “Sep” representa o tecido septal; “GLM” representa um “manto” de astrócitos; “Du” representa a dura máter, “Ar” representa a aracnoide e “Pia” a pia máter. (Adaptada de [10])

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

A camada de fibras nervosas superficial (Figura 2 A) é «*composta pelas fibras nervosas das células ganglionares*» e «*suportada por astrócitos*». [6,9, 12] Os astrócitos (assim «*chamados pela sua aparência estrelada*») «*são componentes gliais ubíquos do Sistema Nervoso Central*» (SNC) «*e atuam em tratos de matéria branca*» («*como o nervo ótico*») «*para regular a homeostase iónica e energética*». [13] «*A sua capacidade de acumular glicogénio pode permitir-lhes que sirvam como uma fonte de energia para o nervo ótico na ausência de glucose (como por exemplo, em casos de isquemia), ao transportar lactato para axónios adjacentes*». [13]

Esta camada tem como limite anterior o ponto onde as fibras nervosas entram em contacto com o humor vítreo. O limite posterior é definido histologicamente como a zona onde as bainhas das fibras nervosas se desviam em 90° relativamente ao plano da retina e atingem a zona da coroide. [15]

Segue-se a camada pré-laminar (Figura 2 B), onde «*uma rede de tecido glial concede suporte estrutural para as fibras nervosas*», rodeadas «*pela retina externa, pela região coriocapilar e a coroide*». [10,12,15]

Nesta região, «*os nervos provenientes da retina*» dividem-se em «*feixes revestidos com uma camada tubular de astrócitos que se encontram orientados*» («*com os seus processos*») «*perpendiculares aos feixes nervosos*». «*Conforme a lâmina crivosa é alcançada*», «*uma camada de astrócitos*» («*que é revestida de*» «*tecido conjuntivo que contém colagénio, fibras elásticas, fibroblastos e capilares*») separa «*os fascículos nervosos*». [10]

A camada laminar (Figura 2 C) é «*formada pela lâmina crivosa*», «*pela qual passam as fibras nervosas*». [12] «*Nesta região*», «*as bainhas dos axónios envolvidas pela glia são confinadas aos poros relativamente rígidos das placas esclerais laminares*». [15]

A camada retrolaminar (Figura 2 D) consiste no nervo ótico posterior à lâmina crivosa. [12] «*As fibras nervosas adquirem bainhas de mielina*», o que leva ao espessamento do diâmetro do nervo ótico (em cerca do dobro). [12] Nesta região da lâmina crivosa estão presentes «*colunas de oligodendrócitos e alguns astrócitos nos fascículos nervosos*». [10] «*Os astrócitos que separam os fascículos nervosos*» nas porções laminar e retrolaminar «*formam uma camada mais fina do que*» na região pré-laminar. [10]

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

Na Figura 2, também é possível observar três tecidos de bordo: o tecido de bordo intermediário de Kuhnt (5), o tecido de bordo de Jacoby (4) e o tecido de bordo de Elschnig (3). O tecido de bordo intermediário de Kuhnt (5) consiste num anel de tecido glial que separa as fibras do nervo ótico das camadas retinais. [10] Este tecido glial continua, constituindo o tecido de bordo de Jacoby (4), que «separa a coróide das fibras do nervo ótico». [10] O tecido de bordo de Kuhnt (5) «continua posteriormente ao nível coroidal como tecido de bordo de Elschnig» (3); «ambos os tecidos separam a retina mais externa e a coróide dos axónios da retina mais interna». [14]

Como os dados analisados neste estudo são provenientes do instrumento de Tomografia de Coerência Ótica (“Optic Coherence Tomography” - OCT), além da representação esquemática das estruturas laminares representada na Figura 2, a identificação das mesmas foi realizada numa imagem real de OCT (Figura 3):

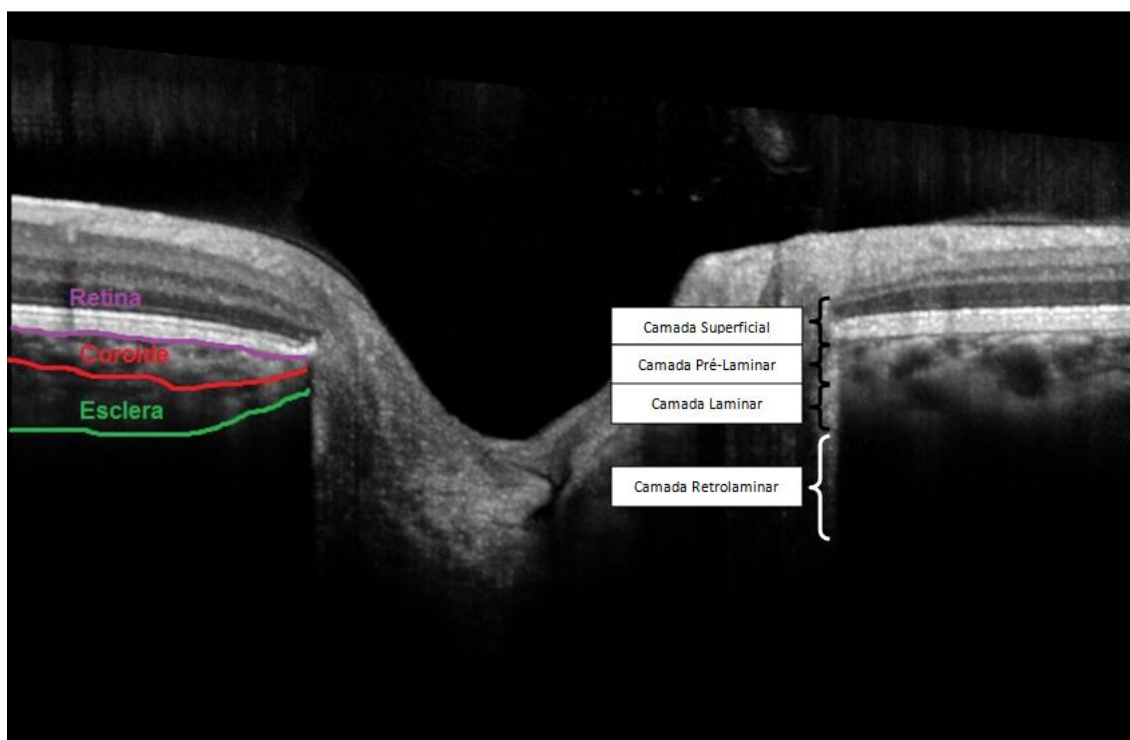


Figura 3 - Scan de tomografia de coerência ótica (OCT) de um paciente do estudo com identificação da retina, coróide e esclera e camadas laminares.

## 1.2 Margem do disco ótico

O disco ótico é o termo clínico usado para descrever a superfície clinicamente visível da ONH através de fundoscopias. [16]

Assim, a capacidade de detetar, identificar e compreender as mudanças morfológicas que ocorrem na ONH fazem parte da avaliação clínica de rotina do fundo do olho. No entanto a ONH é uma estrutura tridimensional complexa, e a interpretação anatómica da mesma pode ser desafiante para qualquer clínico. [16]

A observação da margem do disco ótico é fundamental na avaliação da ONH porque marca o limite periférico do tecido neuronal dentro do disco (ver Figura 4). [3]

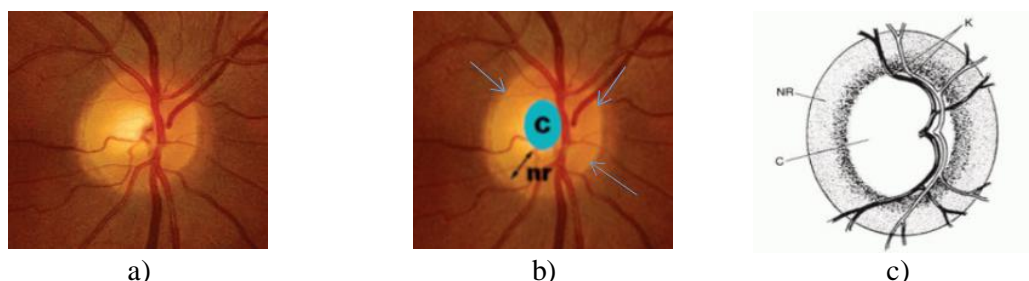


Figura 4 - (a) Imagem de fundo do olho normal, (b) Imagem de fundo do olho normal com a marcação da escavação ótica (letra “C” em fundo azul), do anel neuroretiniano (letras “nr”) e do anel de Elschnig (setas azuis), (c) Desenho esquemático do disco ótico e respectivas marcações (“C” - “Cup” - Escavação; “nr” - Anel neuroretiniano; “K” - Vasos retinianos). [17]

O anel de Elschnig é largamente aceite como sendo a estrutura que limita a margem do disco ótico (setas azuis na Figura 4). Além disso, o anel de Elschnig compreende o tecido de bordo de Elschnig. [3]

Ao longo deste trabalho, utilizar-se-á o termo tecido de bordo (“Border Tissue” - BT), querendo referir a tecido de bordo de Elschnig.

É este anel de tecido de colagénio localizado entre a ONH e a coroide (ver “1.1 Cabeça do Nervo Ótico”) que se pensa ser o anel esbranquiçado observado em imagens de fundoscopia como o limite da margem do disco ótico [setas azuis na Figura 4 b)]. [3]

A aparência da margem do disco ótico é, assim, de um anel esbranquiçado (que é o anel de Elschnig) que pode ser completo (se presente ao longo de toda margem do disco) ou de um crescente (se não estiver presente ao longo de toda a margem do disco). [3]

Contudo, estes marcos anatômicos podem não estar presentes em alguns discos. Nestes casos, a identificação das estruturas anatômicas que compõem a margem do disco ótico pode não ser precisa, mas subjetiva, dependendo da interpretação individual de cada observador. [3,16]

A reconstrução histomorfométrica foi uma técnica útil para identificar as estruturas que compõem a margem do disco ótico. Trata-se de uma técnica de reconstrução a três dimensões que utiliza diferentes secções e porções de tecido conjuntivo colorido para obter a estrutura a analisar em 3-D. [18]

Através de reconstruções histomorfométricas e análise de tomografias de coerência ótica (OCT) definiram-se três conceitos para se compreender a anatomia da margem do disco ótico. [3,4,18,19]

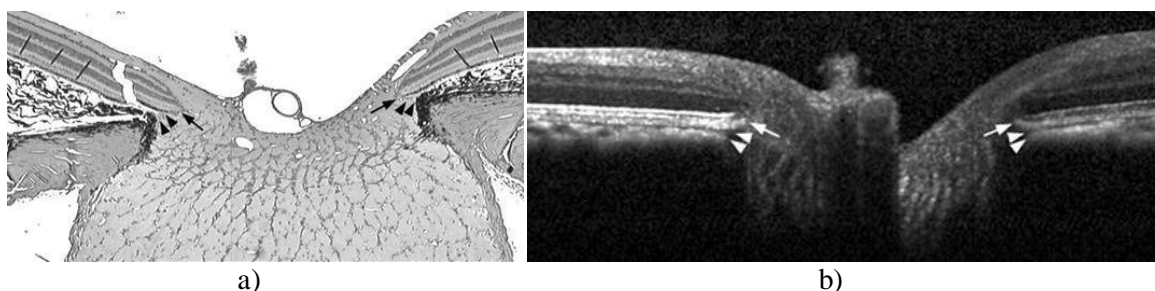


Figura 5 - Arquitetura do canal neuronal com a representação da abertura do canal neural (“Neural Canal Opening” - NCO) e o BT numa (a) secção histológica e uma (b) colocalização de um B-Scan de OCT. As setas pretas e brancas representam a BMO na secção histológica e no B-scan de OCT, respetivamente. As cabeças de setas pretas e brancas delimitam o BT. (Adaptado de [3])

O primeiro conceito é o da abertura do canal neural (Neural Canal Opening - NCO), que é a abertura da membrana de bruch (BMO) (indicado pelas setas pretas na Figura 5 a). É através desta abertura que os axónios das células ganglionares da retina passam para entrar nas secções coroidais e esclerais do canal neuronal. [3,4,19,20]

O segundo conceito é o de um canal neuronal, que é a via axonal através das paredes oculares. O canal neuronal começa na NCO e prolonga-se através da coróide e da esclera, sendo limitado em ambos os lados pelo tecido de bordo (Figura 5 a - cabeças de setas). O canal neuronal termina onde o nervo ótico deixa o olho. [3,18]

O terceiro conceito implica que o que o clínico observa como sendo a margem do disco ótico, não resulta de uma estrutura anatômica única mas sim variável, podendo ser definida pela BMO, BMO em conjunto com o tecido de bordo, apenas o tecido de bordo, ou pela abertura do canal escleral anterior (ver Figura 6 a - setas pretas). A membrana

de Bruch pode ainda estender-se internamente para além da sua junção com o tecido de bordo criando uma saliência. Esta saliência da membrana de Bruch pode ou não ser pigmentada. [3]

O canal neuronal NCO definido pela BMO e/ou pelo epitélio pigmentar retiniano é um marco anatómico importante porque pode ser identificado em OCT e foi proposto como a base de um plano de referência para a imagiologia de OCT. [20]

A partir de reconstruções histomorfométricas foi proposta inicialmente a existência de duas configurações do tecido de bordo (ilustradas na Figura 6).

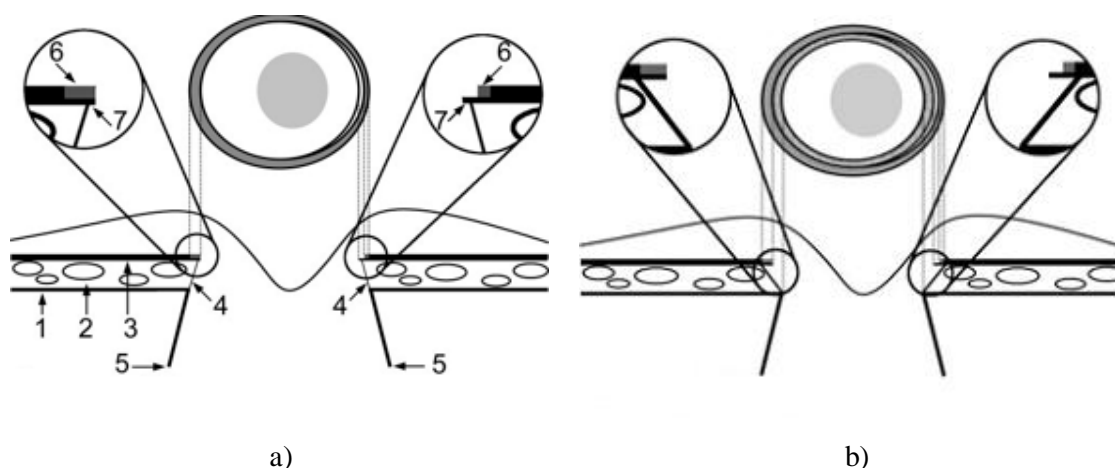


Figura 6 - Representação esquemática das configurações do tecido de bordo, a sua relação com a saliência pigmentada ou não pigmentada da membrana de Bruch, e a margem do disco observado clinicamente. (a) Configuração oblíqua interna. A imagem mostra uma representação clínica do disco ótico (parte superior) e uma secção transversal da cabeça do nervo ótico (parte inferior). 1, esclera; 2, coroide; 3, epitélio pigmentar da retina com membrana de Bruch; 4, BT; 5, limite do canal neuronal; 6, pigmento na superfície da membrana de Bruch; e 7, membrana de Bruch. (b) Configuração oblíqua externa. A legenda é de acordo com o esquema em (a) (Adaptado de [3]).

A configuração do tecido de bordo mais comum é a oblíqua interna, onde o tecido de bordo se estende desde a esclera para dentro do canal neuronal ao encontro da membrana de Bruch [Figura 6 a) 7 1.2.4 a) e b)]. A configuração de tecido de bordo menos frequente é a oblíqua externa, onde a o tecido de bordo se estende, afastando-se da esclera em direção à membrana de Bruch [Figura 6 b) e 7 c)].

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

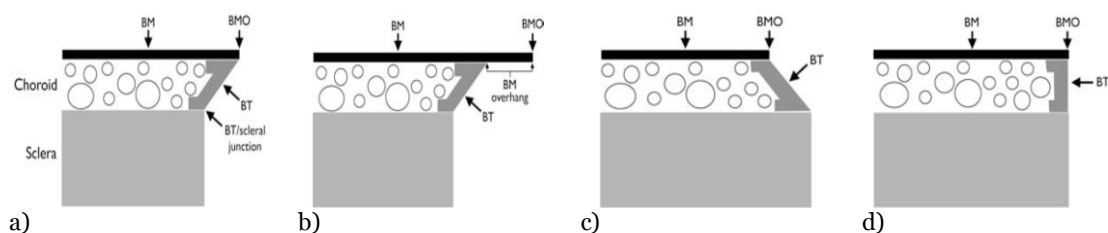
Em qualquer uma destas configurações pode existir uma saliência da membrana de Bruch que se estende para lá da terminação mais interna do tecido de bordo (ver como exemplo a Figura 7 b).

Nas situações de tecido de bordo oblíquas externas, este é clinicamente visível e compreende a delimitação da margem do disco ótico.

Considerando a Figura 6 a), verifica-se que no lado esquerdo a membrana de Bruch pigmentada corresponde ao halo de pigmento no lado esquerdo da margem do disco. No lado direito aparece a região da membrana de Bruch não pigmentada, onde ocorre um crescente branco interno ao halo do pigmento na margem do disco, que corresponde à porção pigmentada da membrana de Bruch.

Na Figura 6 b) no lado esquerdo, a membrana de Bruch é totalmente pigmentada e não se estende além da terminação do BT. A extensão dessa membrana de Bruch corresponde a um crescente externo de pigmento na margem do disco que é interno à terminação do epitélio pigmentar da retina. A porção do BT que é interna ao final da membrana de Bruch (BMO) pode ser clinicamente reconhecível como uma zona refletiva interna, se não houver pigmento na sua superfície. Se houver pigmento na superfície do BT, ocorre um crescente pigmentado que é posterior ao plano do epitélio pigmentar da retina. Este crescente pigmentado é mostrado em ambos dos lados do disco como um cinza mais claro. No lado direito, a membrana de Bruch não pigmentada prolonga-se internamente sobre o BT, resultando num crescente refletivo que é interna à membrana de Bruch pigmentada. Novamente, o BT pigmentado (cinza mais claro) prolonga-se internamente ao crescente refletivo. [3]

Mais tarde, foi proposta uma terceira configuração do tecido de bordo designada de não-oblíqua. Nesta configuração, o tecido de bordo é perpendicular ao plano de observação (representado na Figura 7 d))



a) b) c) d)  
Figura 7 - Representação esquemática das configurações do tecido de bordo. (A) oblíqua interna, (B) oblíqua interna com saliência da membrana de Bruch, (C) oblíqua externa, (D) não-oblíqua. Neste caso, o tecido de bordo é perpendicular em relação à abertura escleral. O epitélio pigmentar da retina que cobre a membrana de Bruch não é mostrado (Adaptado de [5,6]).

### **1.3 Delimitação da margem do disco ótico: colocação imagiológica**

Através da colocação imagiológica de retinografias e OCT, obtiveram-se duas conclusões. Primeiro, a delimitação da margem do disco ótico em retinografias depende da relação anatômica entre o *tecido de bordo*, a membrana de Bruch, e a abertura do canal escleral anterior.

Segundo, a margem do disco ótico delimitada em retinografias não coincide com a margem do disco ótico delimitada pelo OCT definida pela BMO. Quando o *tecido de bordo* tem uma configuração oblíqua interna e existe uma saliência da membrana de Bruch, a terminação da BMO define o limite do disco ótico clinicamente visível (Figura 6 (a) e 7 (b)). [5]

Nos casos em que o tecido da borda apresenta uma configuração oblíqua externa e a membrana de Bruch termina antes do *tecido de bordo* [Figura 7 (c)], a margem do disco ótico localiza-se na BMO, no *tecido de bordo*, no início da abertura do canal escleral anterior, ou numa combinação destas estruturas anatômicas. [19]

De referir, no entanto, que estas considerações do limite da margem do disco não são consensuais. Independentemente da configuração do *tecido de bordo*, o local onde a membrana de Bruch termina é potencialmente o local mais consistente para quantificar o bordo externo do anel neuroretiniano. É segundo esta premissa que o OCT marca a delimitação da margem do disco ótico. [6]

Contudo, ao longo de vários estudos, constatou-se que existem bastantes discordâncias entre a marcação do disco ótico em retinografias e as delimitações obtidas em OCT. [19]

Esta situação está ilustrada nas Figuras 8 e 9. A Figura 8 mostra um disco ótico glaucomatoso. Os pontos verdes correspondem à delimitação da margem do disco ótico observada clinicamente. A marcação é efetuada tomando como referência o anel escleral de Elschnig. Normalmente, assume-se a zona mais interna do anel escleral de Elschnig como sendo a margem do disco ótico. [21] Os pontos vermelhos correspondem à delimitação da margem do disco ótico dada automaticamente pelo OCT. Na maioria das vezes e, dependendo da região em causa, os dois tipos de delimitação não coincidem. (Ver Figura 8).

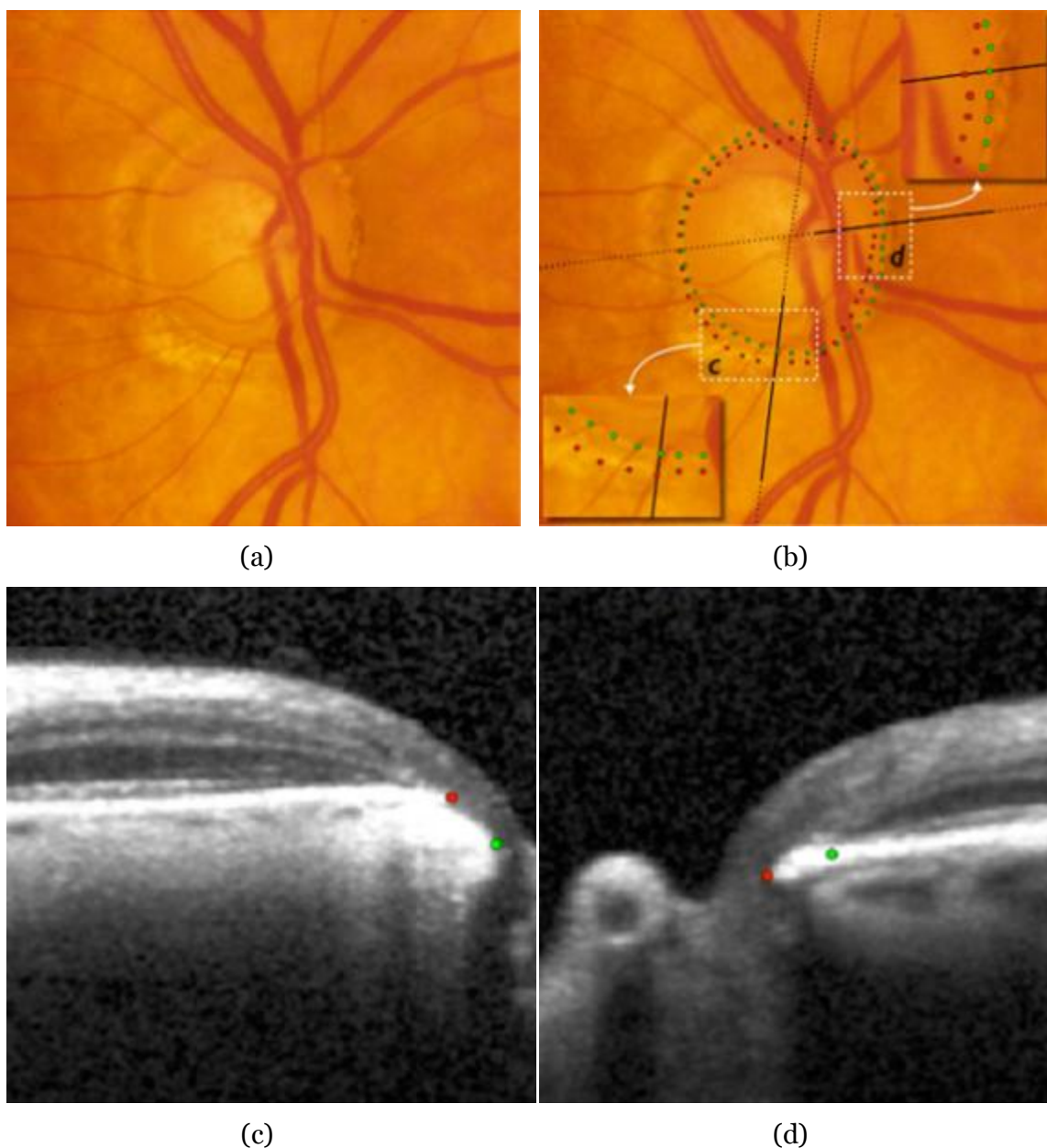
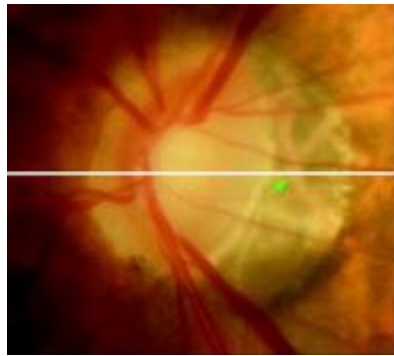


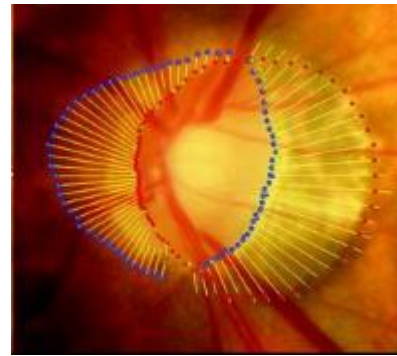
Figura 8 - (a) Retinografia do disco ótico com «*muito pouca ou nenhuma borda neurorretiniana remanescente no setor inferotemporal*». (b) Posições clínicas da margem do disco ótico (verde) e posições colocalizadas da BMO (vermelho) «*obtidas em exames OCT*». «(c) B-scan correspondente à inserção c. (d) B-scan correspondente à inserção em d». «Na secção inferotemporal, a BMO é externa à DM (“Disc Margin” - Margem do Disco)». «Neste quadrante, o OCT deteta border tissue, que é clinicamente evidente na fotografia, mas opta por marcar na BMO. Na secção nasal (d e D), a BMO é interna à DM». (Adaptado de [5])

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

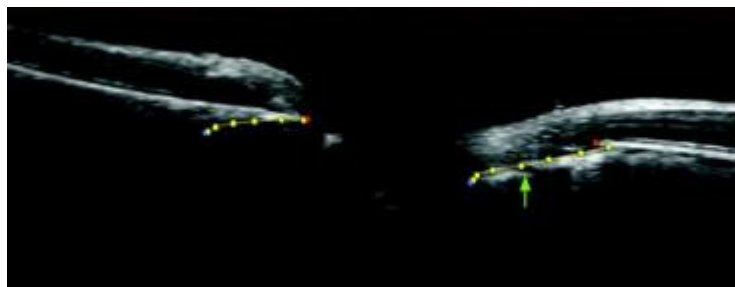
A Figura 9 exibe um disco ótico de um alto míope. Nesta situação mais extrema, é visível uma clara desfasagem entre as delimitações existentes entre o que se observa clinicamente e o resultado dado pelo OCT em termos de delimitação de margem do disco ótico. Estes resultados permitem retirar uma conclusão importante: qualquer avaliação do ONH efetuada com base na delimitação da margem do disco ótico irá depender muito do método imagiológico usado na medição.



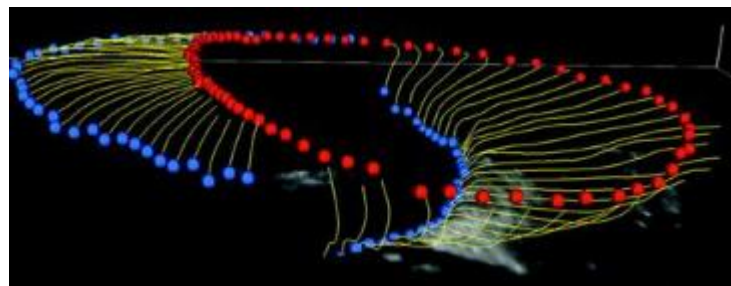
a)



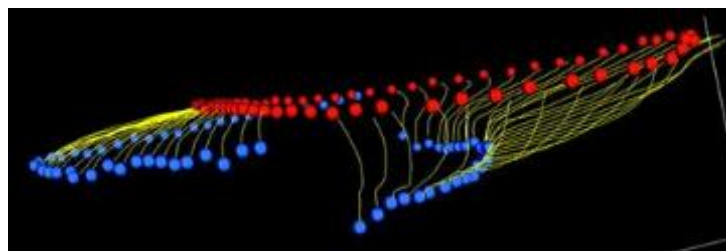
b)



c)



d)



e)

Figura 9 - Anatomia da margem do disco concedida por SD-OCT de um olho esquerdo de um humano míope.

Em a) é possível observar uma retinografia do disco ótico com uma linha branca que assinala que posição de B-scan foi considerada para c). A seta verde assinala a localização de um vaso coroidal dentro do sinal do tecido de bordo, que também está presente na sua posição colocalizada em c).

Em b) está representado o alinhamento da margem do disco (representada pelos pontos azuis e verdes) com as delineações do SD-OCT. É possível observar que a NCO encontra-se alinhada à margem do disco nasal.

c) corresponde ao B-scan da secção representada por uma linha branca em a).

Finalmente, d) e e) representam nuvens de pontos tridimensionais gerados pela delimitação das imagens de SD-OCT. Os pontos vermelhos assinalam a NCO, os azuis a abertura do canal escleral anterior e as linhas amarelas a extensão total do BT.

## 1.4 Objetivos

A delimitação da margem do disco ótico clinicamente visível depende da configuração particular de outras estruturas anatómicas, como são a BMO, o tecido de bordo e abertura do canal escleral anterior.

Apesar disso, os poucos estudos que analisaram a configuração do tecido de bordo fizeram-no em sujeitos com glaucoma ou miopia patológica, com idades superiores a 50 anos. Existe, assim, uma ausência de estudos de classificação da obliquidade do tecido de bordo em sujeitos jovens saudáveis. [6,7,8] Segundo o nosso melhor conhecimento, não foram realizados, ainda, estudos em sujeitos jovens saudáveis.

Sabe-se, também, que a configuração e morfologia dos tecidos conjuntivos da ONH que definem a margem do disco ótico pode alterar-se com a idade em evoluções miópicas verificadas pelo aumento da atrofia peripapilar e variação da obliquidade. [22,23,24,25]

Neste trabalho, o principal objetivo foi avaliar quais as configurações anatómicas mais comuns numa população jovem saudável. Em particular, avaliou-se, também, as diferenças entre sexo e ametropias pequenas.

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Capítulo 2

### Métodos

Este é um estudo transversal. Trata-se da continuidade do estudo de [11], pelo que a amostra é retirada dos dados da mesma. O estudo foi devidamente aprovado pela comissão de ética da Universidade da Beira Interior com a referência CE-LIBI-Pj-zor8-054: ID780. Os participantes foram recrutados no Centro Clínico e Experimental de Ciências da Visão (CCECV). A amostra deste estudo foi constituída por 89 indivíduos, caucasianos e africanos, com idades compreendidas entre os 18 e 28 anos.

Importa referir que os dados usados neste trabalho não foram alterados, modificados, ou acrescentados face aos dados imagiológicos de [11]. A autora deste estudo não teve acesso a informação privada de nenhum dos sujeitos, e os supervisores foram os mesmos do trabalho realizado em [11].

Na Tese submetida para o grau de Mestre de Optometria na UBI (2019) de Pedro S. [11], cada indivíduo foi sujeito a um exame optométrico, que incluiu historial clínico, medição de acuidade visual (AV) de Snellen com a compensação habitual, retinografia estereoscópica (*Non-Mydriatic Auto Fundus Camera*, AFX-330, Nydek Co.Ltd), OCT (Spectralis HRA II-OCT, Heidelberg Engineering, GmbH, Germany), Topografia e densiometria corneal (Pentacam HR), Aberrometria (OPD-SCAN III, Nidek), Campimetria (SITA 30<sup>o</sup>-2, OCTOPUS 900 *Perimeter*, Haag-Streit, USA), Biometria (LENSTAR LS 900, Haag-Streit, USA) e Tonometria (CT-800, *Non-contact tonometer*, Japan). O estudo incluiu apenas indivíduos normais que obedecessem a todos os critérios de inclusão, em pelo menos um dos olhos:

1. Idade > 18 anos.
2. AV compensada > 0.5 (escala decimal).
3. Equivalente esférico dentro do intervalo (-5.00 D a +5.00 D).
4. Campimetria com perdas de fixação < 33% e falsos negativos e falsos positivos < 20%
5. Sem histórico de hipertensão ocular ou pressão intraocular (PIO) superior a 21 mmHg (média de pelo menos 3 medições ou até se obter um padrão constante). [11]
6. Sem histórico de doença neurológica.
7. Sem histórico de doenças oculares.
8. Sem alterações na espessura das fibras nervosas da retina (Valores *borderline* são aceitáveis).
9. Densitometria corneal > 19 (escala greyscale). [25]

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

### 10. *Quality score* (Q) do OCT > 25.

Além dos critérios de inclusão, definiu-se que se existisse assimetria na razão escavação/disco (Cup/Disc - C/D) entre os dois olhos > 0.2 em caucasianos e > 0.6 entre Africanos, o indivíduo seria excluído do estudo. [26]

Sempre que possível, optou-se pelo olho que apresentava a melhor qualidade, contraste e resolução a nível de retinografia, mas sempre procurando um equilíbrio entre os olhos direito e esquerdo presentes no estudo. Para facilitar a análise, todos os olhos foram convertidos para olho direito. A Tabela 2.1 apresenta as características demográficas dos indivíduos considerados neste estudo.

A amostra deste estudo foi constituída por 63 sujeitos normais (sem patologias gerais e/ou oculares) jovens (com idades compreendidas entre os 18 e os 27 anos). De início, foram recrutados 89 pacientes para o estudo, 70 cumpriram os critérios de inclusão e de exclusão, porém 7 foram excluídos por possuírem aquisições de OCT com má qualidade, impedindo a análise do tecido de bordo.

**Tabela 1** - Dados demográficos dos pacientes englobados no estudo.

	<b>Emétopes</b>	<b>Hipermétopes</b>	<b>Míopes</b>	<b>Total</b>
<b>Idade</b>	21.4 ± 2.4	20.5 ± 1.7	21.6 ± 2.1	21.4 ± 2.2
<b>Sexo,</b> <b>Maculino:</b> <b>Feminino</b>	15:18	0:4	4:22	19:44
<b>Espessura</b> <b>Corneal (µm)</b>	552.76 ± 38.04	545.50 ± 43.56	540.38 ± 30.66	547.19 ± 35.41
<b>Km (µm)</b>	7.83 ± 0.28	8.03 ± 0.26	7.74 ± 0.21	7.81 ± 0.25
<b>SE (D)</b>	0.00 ± 0.00	1.34 ± 1.02	-1.88 ± 1.42	-0.69 ± 1.40
<b>Comprimento</b> <b>axial (mm)</b>	23.16 ± 1.49	23.19 ± 0.92	24.30 ± 1.08	23.63 ± 1.40
<b>PIO (mmHg)</b>	16.86 ± 3.11	17.00 ± 1.44	17.05 ± 3.63	16.95 ± 3.22

**Notas:** Os valores são apresentados no formato valor médio ± desvio-padrão. Todos os olhos foram convertidos para o formato de olho direito.

## 2.1 Avaliação da configuração do tecido de bordo

Para cada sujeito, foi adquirido o relatório Minimum Rim Width Analysis (ver Figura 10). Este relatório é criado automaticamente pelo *software* do OCT e permite visualizar a configuração do tecido de bordo ao longo da ONH em 12 posições horárias. De referir que as posições da BMO foram devidamente confirmadas por um dos examinadores (I.S.) antes de se criarem os relatórios.

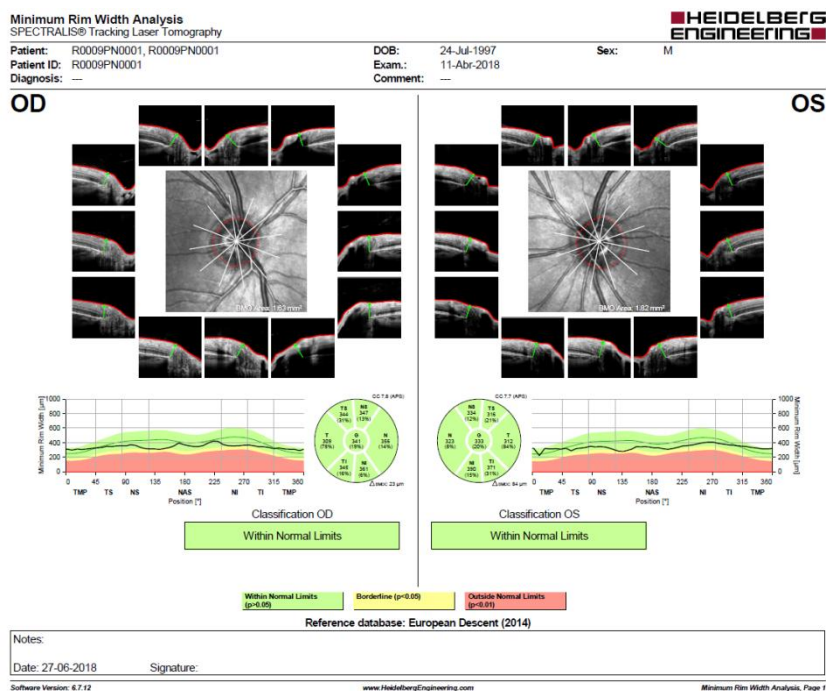


Figura 10 - Exemplo de um relatório *Minimum Rim Width Analysis*. Os pontos vermelhos representam a BMO. Para cada um destes pontos, é mostrada a configuração de tecido de bordo, sendo possível efetuar a classificação da sua obliquidade.

Realizou-se a classificação subjetiva da configuração do tecido de bordo como (oblíquo interno, oblíquo externo e não-oblíquo) para cada sujeito e para cada posição horária.

Dois observadores (I.S. e C.A.) classificaram a obliquidade do tecido de bordo de cada paciente incluído no estudo por posição horária do disco ótico. Em caso de dúvida em alguma classificação, efetuou-se uma reunião de consenso. A Figura 11 representa a classificação do olho direito para um dado sujeito.

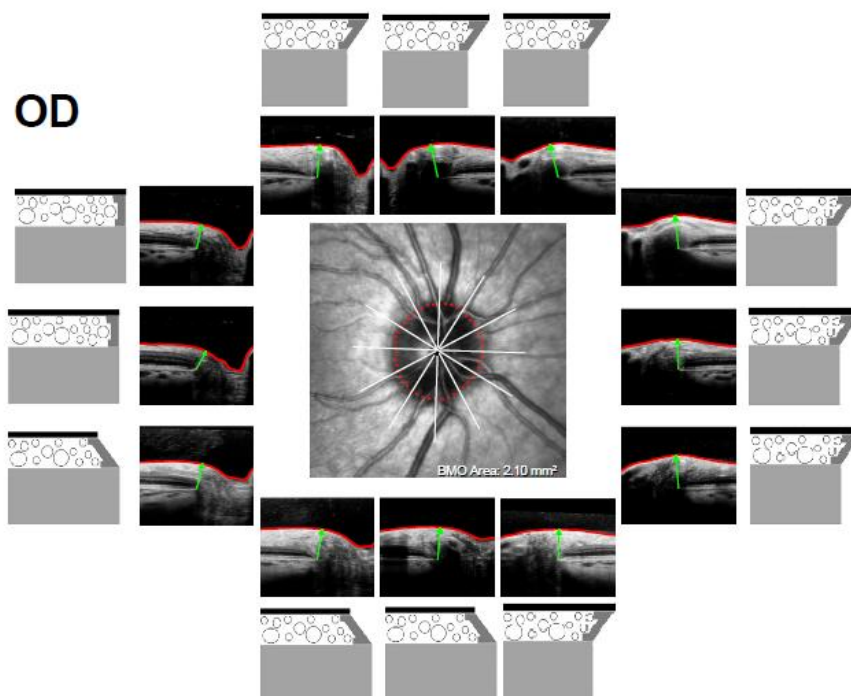


Figura 11 - Exemplo de classificação da configuração do BT por posição horária. A imagem central foi retirada de um sujeito do estudo.

As doze imagens de aquisição foram obtidas através do relatório do “Minimum Rim Width Analysis” do OCT. A linha vermelha representa a ILM (“Internal Limiting Membrane” - Membrana Limitante Interna). A seta verde representa a largura do anel mínima (MRW). A MRW é medida desde a abertura da membrana de Bruch (BMO) (extremidade da seta verde) até ao ponto mais próximo da ILM (cabeça da seta verde). Abaixo do final da seta verde (BMO), é possível observar o tecido de bordo cuja obliquidade, neste caso, varia muito ao longo das 12 posições horárias, constituindo um caso com as três classificações da obliquidade do tecido de bordo.

As imagens esquemáticas circundantes permitem perceber a classificação efetuada em cada posição horária e são adaptadas da referência [6].

A figura 12 constitui uma adaptação de três das doze imagens de aquisição da figura anterior (Figura 11). Nela é possível observar a marcação do tecido de bordo em três exemplos de classificação do mesmo a cor-de-rosa.

Em a) apresenta-se marcada a orientação do tecido de bordo da posição horária número 2 da figura anterior (oblíquo interno); em b) encontra-se assinalada a obliquidade do tecido de bordo da posição horária número 8 da figura anterior (oblíquo externo); e, finalmente, em c) é possível observar a marcação da classificação do tecido de bordo da posição horária número 9 da figura anterior (não-oblíquo).

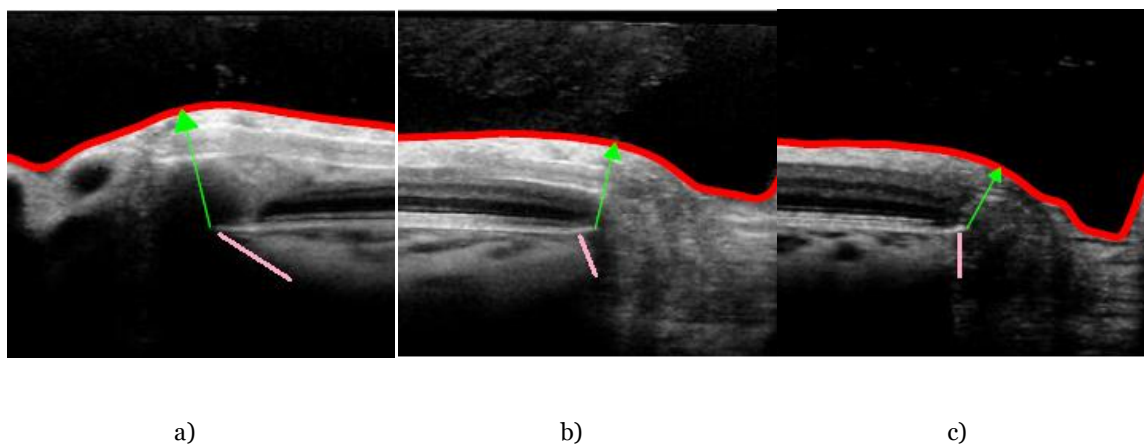


Figura 12 - Adaptação de três das doze imagens de aquisição da figura anterior (Figura 11): a), b) e c).

## 2.2 Análise estatística

A análise estatística foi efetuada usando o *software* SPSS version 22.0 (IBM Corp, Armonk, New York, USA).

Para cada posição horária foi determinada a percentagem de cada configuração de tecido de bordo (oblíquo interno, oblíquo externo e não-oblíquo). Para melhor visualização, os dados foram representados em gráficos polares.

Considerando a dimensão das amostras, foram considerados também testes estatísticos não-paramétricos para analisar a distribuição das frequências das configurações de tecido de bordo em cada posição horária. [28]

O teste não-paramétrico de Wilcoxon-Mann-Whitney foi usado para comparar as funções de distribuição entre sexo masculino e feminino das configurações de tecido de bordo para cada posição horária. [28]

O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis foi usado para comparar as funções de distribuição entre ametropias (miopia, hipermetropia, emétrope) das configurações de tecido de bordo para cada posição horária. [28]

No total, foram considerados 26 míopes ( $SE \leq -0.75$  D), 4 hipermétropes ( $SE \geq +0.75$  D) e 33 emétropes. [29] Foram, ainda, considerados 19 homens e 44 mulheres.

Em ambas as análises foi usado um valor de significância *p-value*  $< 0.05$ . Todos os *p-value's* são *2-sided*.

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Capítulo 3

### Resultados

Foi selecionado para este estudo um total de 63 olhos normais. A tabela 2.1 mostra que os indivíduos tinham uma idade média de  $21.43 \pm 2.20$  anos. No total, foram considerados 26 míopes ( $SE \leq -0.75$  D), 4 hipermetropes ( $SE \geq +0.75$  D) e 33 emétopes (quando nem é miope nem hipermetrope). [29] Foram considerados 19 homens e 44 mulheres.

Para o total de sujeitos normais ( $n=63$ ), a configuração mais comum foi a oblíqua interna em todas as posições horárias (Ver Figura 13). Da posição de 6 horas até à de 10 horas é quando a configuração de tecido de bordo oblíqua externa e não-oblíqua tem maiores valores de frequência, nunca ultrapassando a configuração oblíqua interna. Da posição de 6 horas até à de 11 horas, a configuração oblíqua externa foi sempre maior que a configuração não-oblíqua. Apenas na posição das 5 horas é que a configuração não-oblíqua foi maior que a configuração oblíqua externa.

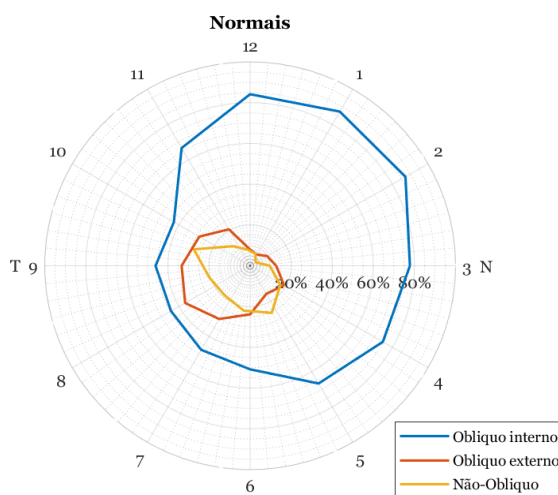


Figura 13 - Gráfico polar com pontos conectados que mostra a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária para todos os sujeitos normais do estudo ( $n=63$ ). A distância a partir da origem em cada posição horária representa a frequência de cada configuração por posição horária.

Quando se analisou a frequência de distribuição das configurações de tecido de bordo entre o sexo feminino (n=44) e o sexo masculino (n=19) verificaram-se os seguintes resultados:

Para o sexo feminino, a configuração de bordo mais comum foi a oblíqua interna para todas as posições horárias (máximo de frequência aproximadamente de 90% na posição horária das 2 horas) exceto entre as 8 e 9 horas onde a configuração oblíqua externa teve maior frequência [ver Figura 14 a)]. A configuração de bordo não-oblíqua mostrou ter uma frequência inferior em todas as posições horárias.

Para o sexo masculino, a configuração de tecido de bordo oblíqua interna foi sempre a que teve maior frequência em todas as posições horárias [ver Figura 14 b)], com um máximo de percentagem de frequência de 85% na posição horária da 1 hora. Relativamente à configuração não-oblíqua, esta teve maiores valores de frequência face à configuração oblíqua externa entre as posições horárias de 5 e 7 horas e de 10 e 11 horas.

Para comparar a configuração do tecido de bordo entre os dois sexos, é necessário ter em conta que a amostra do estudo abrange mais pacientes do sexo feminino (n=44) que do sexo masculino (n=19). Apesar disso, é legítimo afirmar que em ambos os sexos a configuração mais frequente foi a internamente oblíqua.

Além disso, a análise estatística de Wilcoxon-Mann Whitney revelou que apenas existe uma diferença estatisticamente significativa na posição horária das 9 horas (*p-value* <0.05). Esta diferença pode ser justificada pela frequência da configuração de oblíquo externo entre sexos nesta posição horária. Em particular, as mulheres tiveram um número superior de oblíquo externo (total de 16) face ao sexo masculino (total de 3).

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

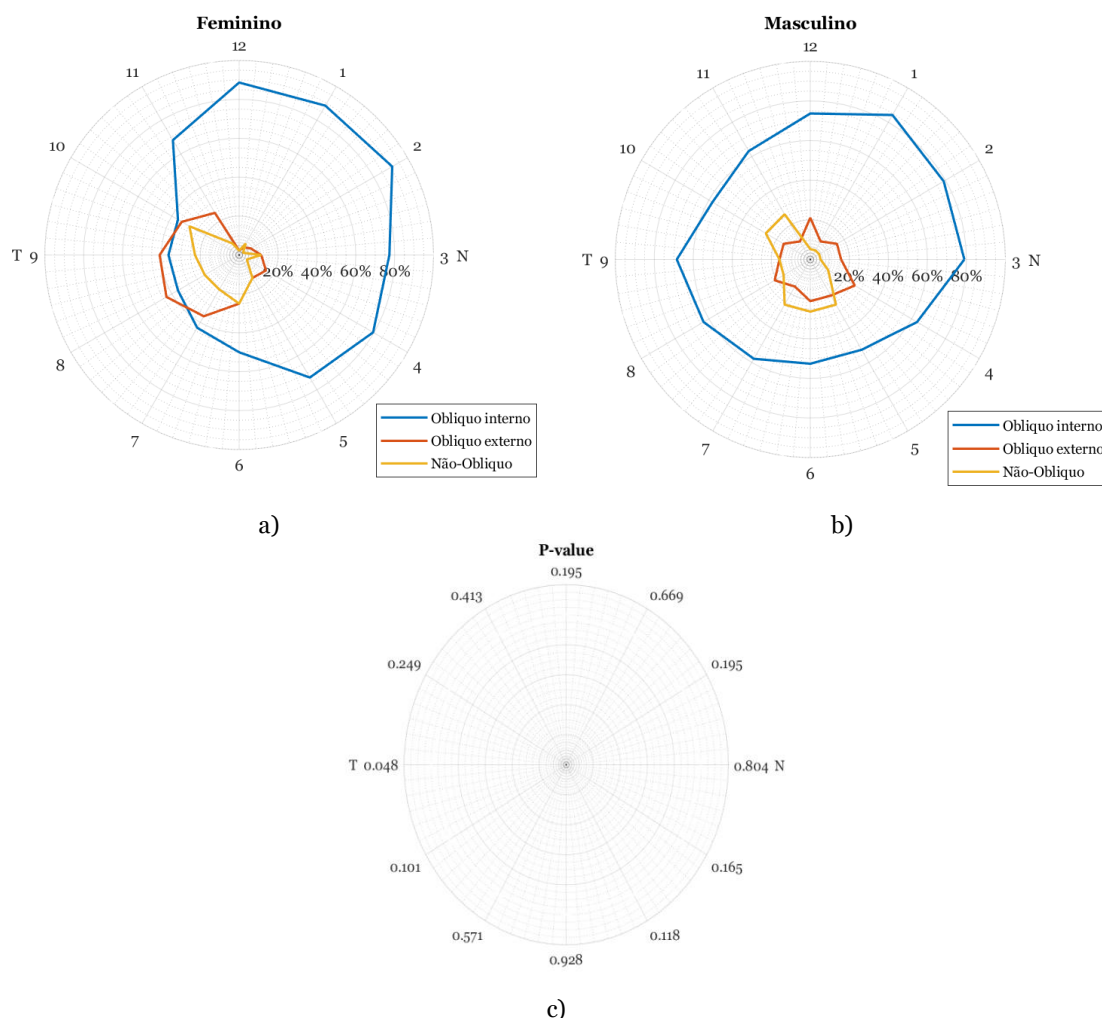


Figura 14 - Gráfico polar com pontos conectados que mostra a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária em sujeitos Femininos (n=44) a) e Masculinos (n=19) b). A distância a partir da origem em cada posição horária representa a frequência de cada configuração por posição horária. O *p-value* da comparação das distribuições para cada posição horária está representado em c) (Wilcoxon-Mann-Whitney test, *p-value* <0.05).

Quando se analisou a configuração do tecido de bordo entre ametropias, verificaram-se os resultados mostrados na Figura 15.

Para os emétopes (n=33) a configuração de tecido de bordo mais comum foi a oblíqua interna em todas as posições horárias [ver Figura 15 a)] com um máximo de frequência superior a 85% na posição horária das 2 horas.

Nas restantes configurações, a oblíqua externa foi superior em todas as posições horárias quando comparada à não-oblíqua exceto na posição horária das 3 e 10 horas.

Para os hipermetropes (n=4) a configuração de bordo mais frequente é a oblíqua interna em praticamente todas as posições horárias com máximos de frequência de 100% nas posições horárias das 2, 11 e 12 horas.

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

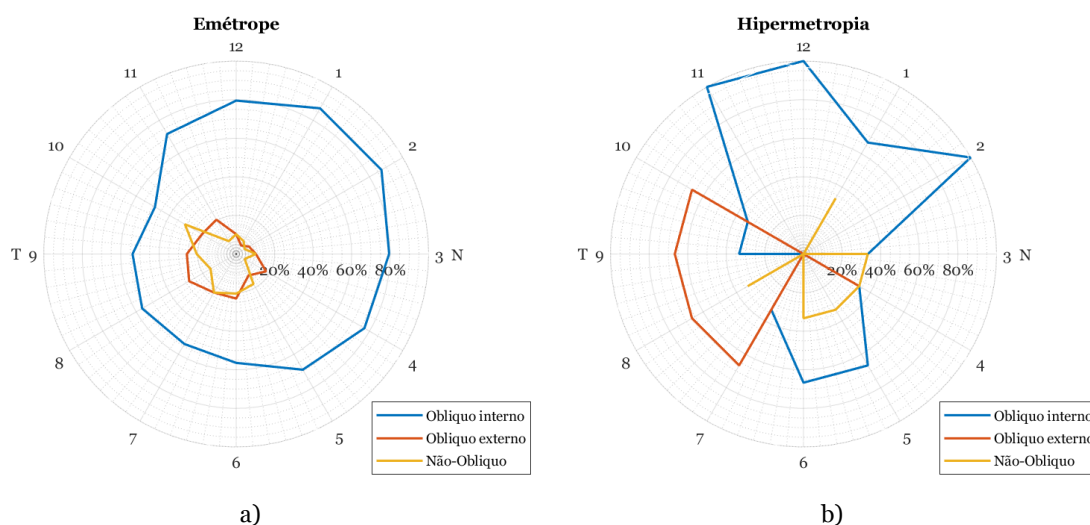
Nas posições horárias entre as 7 e 10 horas, a configuração de tecido de bordo mais frequente é a oblíqua externa.

De referir que a configuração de tecido de bordo não-oblíqua obteve a mesma frequência que a oblíqua interna na posição horária entre as 3 e as 4 horas.

Os picos de frequência que a configuração oblíqua interna exhibe às 1 e 8 horas podem ser devidos ao número reduzido de sujeitos neste grupo.

Nos míopes ( $n=26$ ), a configuração de tecido de bordo oblíqua interna foi a mais frequente entre as 11 e as 6 horas. Nas posições horárias entre as 7 e as 10 horas a configuração mais frequente foi a oblíqua externa. A não-oblíqua foi a configuração menos frequente em praticamente todas as posições horárias, com exceção das 6 horas onde obteve uma frequência ligeiramente maior que a oblíqua externa.

A análise estatística de Kruskal-Wallis revela que não existe nenhuma diferença estatisticamente significativa entre estes grupos de estudo em nenhuma das posições horárias ( $p\text{-value} < 0.05$ ).



## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

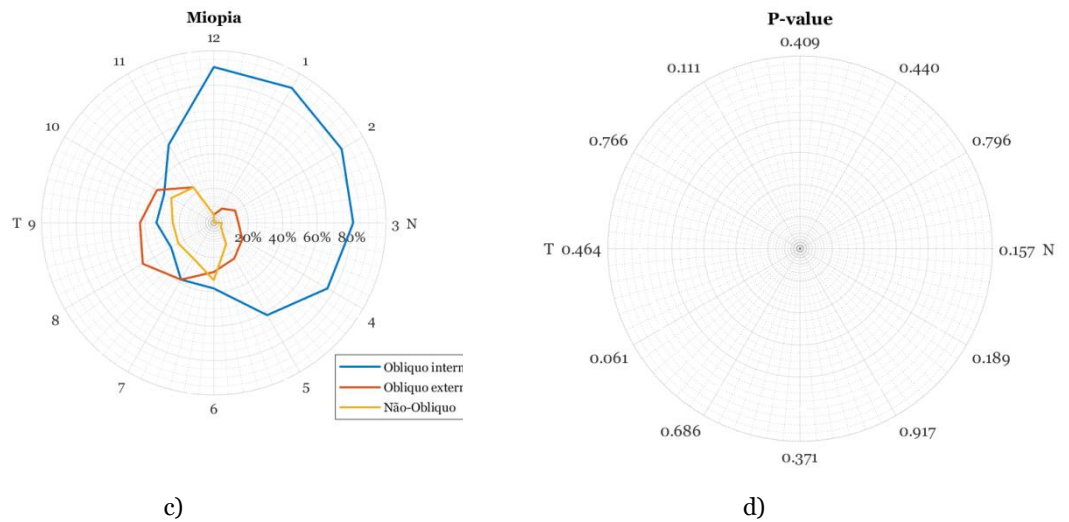


Figura 15 - Gráfico polar com pontos conectados que mostra a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária em sujeitos emétopes (n=26) a), hipermétropes (n=4) b) e míopes (n=33) c). A distância a partir da origem em cada posição horária representa a frequência de cada configuração por posição horária. O *p-value* da comparação das distribuições para cada posição horária está representado em d) (Kruskal-Wallis test, *p-value* < 0.05)

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Capítulo 4

### Discussão

A margem do disco ótico clinicamente visível depende da conjugação anatómica de três estruturas diferentes, nomeadamente a BMO, o tecido de bordo e a esclera anterior. [3,4,5]

Estas configurações morfológicas foram designadas de oblíqua interna, oblíqua externa e não-oblíqua [3,5]. Além disso, no mesmo olho é possível encontrar-se duas ou mais configurações do tecido de bordo ao longo da margem do disco ótico. [7].

Estudos posteriores verificaram que a configuração do tecido de bordo era diferente em situações patológicas como glaucoma e miopia patológica. [6,7,8].

Sabe-se que a morfologia da cabeça do nervo ótico, em particular dos seus tecidos conjuntivos, pode sofrer alterações ao longo do tempo, assim como nos estágios prematuros de glaucoma e miopia. [16,22,23,24,30,31,32]

Sendo a margem do disco ótico uma das estruturas mais importantes a observar clinicamente, é importante conhecer em diversas faixas etárias qual a configuração de tecido de bordo esperada. No entanto, não existem estudos na literatura sobre a configuração do tecido de bordo em populações jovens normais.

Neste estudo, foi avaliada a configuração do tecido de bordo numa população jovem saudável. Em particular, foi também avaliada as possíveis diferenças entre Homens e Mulheres e em ametropias pequenas.

Até à data, foram realizados três estudos que englobavam a avaliação da configuração do tecido de bordo em pacientes normais representados na Figura 16 [6,7,8].

Reis *et al.* considerou 10 sujeitos normais com uma média de 63.5 anos. Sawada *et al.* considerou 106 sujeitos normais míopes ( $SE = -5.77 \pm 2.24$  D) com uma média de  $51.4 \pm 15.2$  anos. Finalmente, Longo *et al.* considerou 25 sujeitos emétopes com uma média de idades de  $54 \pm 4$  anos. [6,7,8]

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

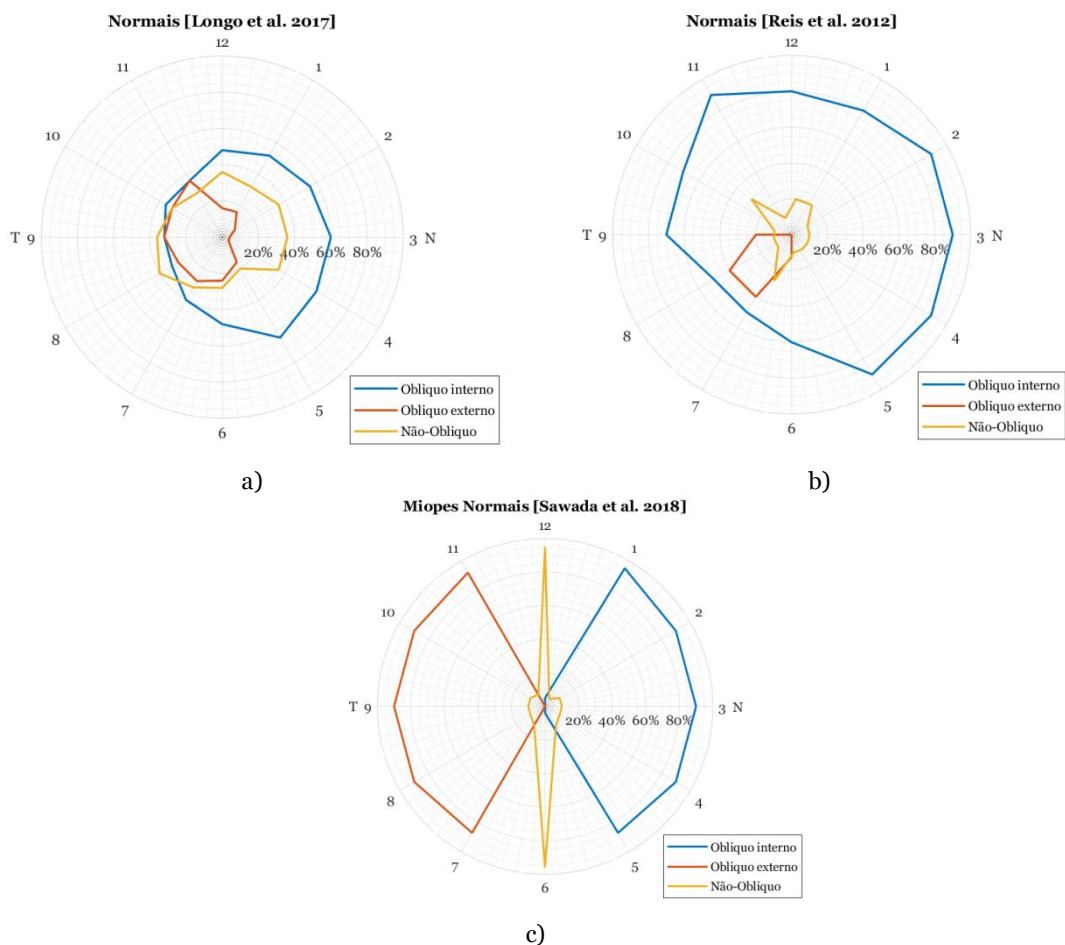


Figura 16 - Gráficos polares com pontos conectados que mostram a frequência da configuração do tecido de bordo em cada posição horária em sujeitos normais encontrados na literatura. A distância a partir da origem em cada posição horária representa a frequência de cada configuração por posição horária. Adaptado de [6,7,8].

Considerando todas as populações deste estudo, verifica-se que a configuração de tecido de bordo mais comum é a oblíqua interna. Isto está de acordo com as observações de Strouthidis et al e Reis et al., onde esta também foi a obliquidade com maior frequência em todas as posições horárias. De referir que a frequência da configuração oblíqua externa parece ser a segunda configuração mais comum em todas as populações assim como nos trabalhos de Longo et al. e Reis et al.

Para todos os grupos deste estudo e restantes trabalhos na literatura, a configuração de tecido de bordo menos comum é a não-oblíqua.

Estes resultados sugerem que, quer seja em sujeitos jovens ou mais velhos, estas distribuições de configuração de tecido de bordo se mantêm.

Quer Sawada et al., como Reis et al., obtiveram gráficos polares semelhantes aos deste trabalho quando se compara toda a população deste estudo. A configuração de

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

tecido de bordo mais comum é a oblíqua interna, sendo que na zona temporal a diferença entre as outras obliquidades diminui. Sawada et al., por outro lado, obteve um gráfico polar bastante dividido. A configuração de bordo oblíqua interna está presente no lado nasal compreendido entre as 1 e 5 horas, enquanto que a configuração oblíqua externa está presente no lado temporal compreendido entre as 7 e 11 horas. A configuração de tecido de bordo não-oblíqua está presente praticamente às 12 e 6 horas. Tratando-se de uma população miópica e quando comparado com os míopes deste trabalho torna-se evidente que existem diferenças significativas. A população míope considerada neste trabalho é de míopes baixos ( $SE = -1.88 \pm 1.42$  D), sendo que a distribuição de configuração de tecido de bordo se assemelha mais aos gráficos polares de Longo et al. e Sawada et al.

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Capítulo 5

### Conclusão e Trabalhos Futuros

Como observado pelos gráficos dos dados de outros estudos (gráfico da Figura 16), a configuração de BT mais predominante para indivíduos normais é a oblíqua interna, o que se verificou no caso deste estudo (gráfico da Figura 13).

Em relação ao caso particular de miopia, verificou-se o mesmo (gráfico da Figura 15). Estes resultados indiciam que, maioritariamente, o tecido de bordo não é perceptível clinicamente, daí ser indispensável a análise da margem do disco ótico conjunta com o OCT.

Até à data, o estudo do BT por posição horária tinha sido realizado com uma amostra de sujeitos saudáveis muito pequena (n=10) e pertencente a uma faixa etária superior (média de 63,5 anos). [6] O presente estudo permitiu a análise de uma amostra maior (n=63) e teve como critério principal a faixa etária de 18 a 27 anos, incluindo apenas sujeitos jovens. Assim, este trabalho permitiu o estudo da configuração do BT por posição horária numa população jovem e saudável, sendo pioneiro nesse aspeto.

Os trabalhos de continuidade passarão pelo objetivo de comparar numa população que inclua as mesmas condições a anatomia da margem do disco clínica com a margem percebida por OCT (se a margem do disco clínico corresponde à BM, BMO ou BT) e realizar a correspondência entre eles (co-localização), com exposição dos resultados também em gráficos polares. É importante que este estudo seja feito também numa população normal mas, posteriormente, os pacientes glaucomatosos e míopes patológicos devem ser incluídos, o que permitirá uma comparação entre as duas amostras.

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## Bibliografia

- [1] Dave P, Shah J. Applicability of ISNT and IST rules to the retinal nerve fibre layer using spectral domain optical coherence tomography in early glaucoma. *British Journal of Ophthalmology*. 2015;99(12):1713-1717.
- [2] Harizman N, Oliveira C, Chiang A., Tello C., Marmor M., Ritch R., et al. The ISNT rule and differentiation of normal from glaucomatous eyes. *Archives of Ophthalmology*. 2006;124(11):1579-1583.
- [3] Strouthidis NG, Yang H, Reynaud JF, Grimm J., Gardiner SK, Fortune B, et al. Comparison of clinical and spectral domain optical coherence tomography optic disc margin anatomy. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(10):4709-4718.
- [4] Downs JC, Yang H, Girkin C, Sakata L, Bellezza A, Thompson H, et al. Three-dimensional histomorphometry of the normal and early glaucomatous monkey optic nerve head: Neural canal and subarachnoid space architecture. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(7):3195-3208.
- [5] Reis ASC, O'Leary N, Yang H, Sharpe GP, Nicolela MT, Burgoyne CF, et al. Influence of clinically invisible, but optical coherence tomography detected, optic disc margin anatomy on neuroretinal rim evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(4):1852-1860.
- [6] Reis ASC, Sharpe GP, Yang H, Nicolela MT, Burgoyne CF, Chauhan BC. Optic disc margin anatomy in patients with glaucoma and normal controls with spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2012;119(4):738-747.
- [7] Sawada Y, Araie M, Shibata H, Ishikawa M, Iwata T, Yoshitomi T. Optic Disc Margin Anatomic Features in Myopic Eyes with Glaucoma with Spectral-Domain OCT. *Ophthalmology*. 2018;125(12):1886-1897.
- [8] Longo A, Avitabile T, Uva MG, Bonfiglio V, Russo A, Toro MD, Faro S, Reibaldi M. Morphology of the optic nerve head in glaucomatous eyes with visual field defects in superior or inferior hemifield. *EJO*. 2017;28(2):175-181.
- [9] Gabriel NS, Three-Dimensional Optical Coherence Tomography Imaging of the Optic Nerve Head Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at UCL. 2011.
- [10] Remington LA. *Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System*. 3ª edição. ELSEVIER. 2012;233, 235, 236.
- [11] Pedro S. Estudo da regra ISNT numa população normal Tese submetida para o grau de Mestre de Optometria na UBI. 2019.
- [12] Kanski JJ. *OFTALMOLOGIA CLÍNICA Uma abordagem sistemática*. Tradução da 5ª edição. ELSEVIER. 2004;204.
- [13] Levin LA, Nilsson SFE, Ver Hoeve J, Wu SM, Alm A, Kaufman PL. *Adler's Physiology of the Eye*. 11ª edição. ELSEVIER MOSBY. 2011;553.
- [14] Yanoff M, Duker JS. *Ophthalmology*. 4ª edição. SAUNDERS ELSEVIER. 2014;420.

- [15] Dada T, Sethi H. Clinical Evaluation of Optic Nerve Head in Glaucoma. In: *Mastering the Techniques of Glaucoma Diagnosis and Management*. 2006;4(Dezembro):115–132.
- [16] Hong S, Yang H, Gardiner SK, Luo H, Hardin C, Sharpe GP, et al. OCT-Detected Optic Nerve Head Neural Canal Direction, Obliqueness, and Minimum Cross-Sectional Area in Healthy Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2019;208:185-205.
- [17] Allingham RR, Damji K, Freedman S, Moroi S, Shields RD. *Textbook of Glaucoma*, 6ª edição. Journal of Glaucoma. 2011.
- [18] Strouthidis NG, Grimm J, Williams GA, Cull GA, Wilson DJ, Burgoyne CF. A comparison of optic nerve head morphology viewed by spectral domain optical coherence tomography and by serial histology. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(3):1464–1474.
- [19] Strouthidis NG, Yang H, Downs JC, Burgoyne CF. Comparison of clinical and three-dimensional histomorphometric optic disc margin anatomy. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(5):2165–2174.
- [20] Strouthidis NG, Yang H, Fortune B, Downs JC, Burgoyne CF. Detection of optic nerve head neural canal opening within histomorphometric and spectral domain optical coherence tomography data sets. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2009; 50(1):214-223.
- [21] Jonas JB, Fernández MC, Stürmer J. Pattern of Glaucomatous Neuroretinal Rim Loss. *Ophthalmology*. 1993;100(1):63–68.
- [22] Wang YX, Yang H, Luo H, Hong SW, Gardiner SK, Jeoung JW, et al. Peripapillary Scleral Bowing Increases with Age and Is Inversely Associated with Peripapillary Choroidal Thickness in Healthy Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2020;217:91-103.
- [23] Jeoung JW, Yang H, Gardiner S, Wang YX, Hong S, Fortune B, et al. Optical Coherence Tomography Optic Nerve Head Morphology in Myopia I: Implications of Anterior Scleral Canal Opening Versus Bruch Membrane Opening Offset. *Am J Ophthalmol*. 2020;218:105-119.
- [24] Tun TA, Wang X, Baskaran M, Nongpiur ME, Tham YC, Perera SA, et al. Variation of peripapillary scleral shape with age. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2019; 60(10): 3275–3282.
- [25] Vianna JR, Malik R, Danthurebandara VM, Sharpe GP, Belliveau AC, Shuba LM, et al. Beta and gamma peripapillary atrophy in myopic eyes with and without glaucoma. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(7):3103-3111.
- [26] Dhuhghaill SN, Rozema JJ, Jongenelen S, Hidalgo IR, Zakaria N, Tassignon MJ. Normative values for corneal densitometry analysis by scheimpflug optical assessment. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2013;55(1):162-168.
- [27] Poon LYC, Solá-Del Valle D, Turalba AV, Falkenstein IA, Horsley M, Kim JH, et al. The ISNT Rule: How Often Does It Apply to Disc Photographs and Retinal Nerve Fiber Layer Measurements in the Normal Population? *American Journal of Ophthalmology*. 2017;184:19–27.

- [28] Marôco J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 7<sup>a</sup> edição. ReportNumber. 2018;15(Junho).
- [29] Atchison DA, Jones CE, Schmid KL, Pritchard N, Pope JM, Strugnell WE, Riley RA. Eye Shape in Emmetropia and Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2004;45(10):3380-3386.
- [30] He L, Ren R, Yang H, Hardin C, Reyes L, Reynaud J, et al. Anatomic vs. Acquired image frame discordance in spectral domain optical coherence tomography minimum rim measurements. *PLoS One*. 2014;9(3):e92225.
- [31] Chauhan BC, Danthurebandara VM, Sharpe GP, Demirel S, Girkin CA, Mardin CY, et al. Bruch's Membrane Opening Minimum Rim Width and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in a Normal White Population: A Multicenter Study. *Ophthalmology*. 2015; 122(9):1786–1794.
- [32] Amini N, Miraftabi A, Henry S, Chung N, Nowroozizadeh S, Caprioli J, et al. The relationship of the clinical disc margin and Bruch's membrane opening in normal and glaucoma subjects. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(3): 1468–1475.

## Caracterização da Margem do Disco Ótico numa População Normal

## **Apêndice A**

### **Carta explicativa ao participante do estudo**



**CARTA EXPLICATIVA AO PARTICIPANTE DO ESTUDO**

“Estudo da regra ISNT em retinografias e na camada das fibras nervosas retinianas numa população normal.”

Este estudo consiste numa avaliação pormenorizada do disco ótico numa população normal. Serão realizados vários testes tais como Historial clínico, Acuidade Visual, Aberrometria, Campos visuais, Pentacam, Biometria, Tonometria, Retinografia e OCT.

Os testes referidos anteriormente são testes complementares em Optometria e Oftalmologia, quando feitos em centros clínicos têm custos bastante elevados. O conjunto de testes que se pretende fazer corresponde ao melhor potencial de identificação de patologias e confere uma avaliação completa a nível visual.

No decorrer do estudo quando e se detetado alguma anomalia será devidamente informado por um dos responsáveis do estudo e corretamente encaminhado para um profissional se assim for necessário.

A participação no estudo será dividida em 2 sessões realizadas no *Centro Clínico e Experimental em Ciências da Visão* e nos *Laboratórios de Ciências da Visão do Ubimedical*, em dia e hora a combinar.

Obrigado.

## **Apêndice B**

### **Consentimento informado**



**CARTA EXPLICATIVA AO PARTICIPANTE DO ESTUDO**

**“Estudo da regra ISNT em retinografias e na camada das fibras nervosas retinianas numa população normal.”**

Exmo. Sr (a)., Vimos por este meio solicitar a sua participação no estudo “Estudo da regra ISNT em retinografias e na camada das fibras nervosas retinianas numa população normal”.

Para a realização do estudo será necessário fazer um exame optométrico que incluirá: Historial clínico, Acuidade Visual, Aberrometria, Campos visuais, Pentacam, Biometria, Biomicroscopia, Tonometria, Retinografia e OCT.

Informamos V.Exa que os testes a efetuar são indolores, não invasivos, sem riscos nem complicações para o participante. Todos os dados recolhidos serão armazenados de forma codificada para garantia da sua confidencialidade.

A recolha e análise dos dados será feita pela aluna de Mestrado em Optometria e Ciências da Visão, Sónia Pedro, sob a orientação dos docentes Ivo Soares e Vasco Almeida.

Agradecemos a sua participação no estudo e informamos que poderá desistir do mesmo sempre que julgar estar desconfortável ou por qualquer outro motivo.

----- ✂ -----  
-----

**CONSENTIMENTO LIVRE, INFORMADO E ESCLARECIDO**

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar no estudo “Estudo da regra ISNT em retinografias e na camada das fibras nervosas retinianas numa população normal.” Fui informado que poderei desistir do estudo sempre que for esta a minha decisão, sem que daí resulte repercussões negativas.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

Assinatura:

Ref.:  -

## **Apêndice C**

### **Parecer da comissão de ética**



Comissão de Ética  
Universidade da Beira Interior

comissaodeetica@ubi.pt  
Convento de Santo António  
6201-001 Covilhã | Portugal

**Parecer relativo ao processo n.º CE-UBI-Pj-2018-054: ID780**

Na sua reunião de 9 de outubro de 2018 a Comissão de Ética apreciou a documentação científica submetida referente ao pedido de parecer do projeto ***“Estudo da regra ISNT em retinografias e na camada das fibras nervosas retinianas numa população normal”*** do proponente **Ivo Miguel da Fonseca Gravito Soares**, a que atribuiu o código n.º CE-UBI-Pj-2018-054: ID780.

Na sua análise não identificou matéria que ofenda os princípios éticos e morais sendo de parecer que o estudo em causa pode ser aprovado.

Covilhã e UBI, 10 de outubro de 2018.

O Presidente da Comissão de Ética

Professor Doutor José António Martinez Souto de Oliveira  
Professor Catedrático