

***LEOPOLDO MAGACHO DOS SANTOS SILVA***

***AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS ESTRUTURAIS  
NO DIAGNÓSTICO DO GLAUCOMA***

***CAMPINAS***

***2004***

**LEOPOLDO MAGACHO DOS SANTOS SILVA**

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS ESTRUTURAIS  
NO DIAGNÓSTICO DO GLAUCOMA**

*Tese de Doutorado apresentada à Pós-graduação da  
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade  
Estadual de Campinas para a obtenção do Título de  
Doutor em Ciências Médicas, área de Oftalmologia*

***Orientador: Prof. Dr. Vital Paulino Costa***

***Co-Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Marcondes***

**CAMPINAS**

**2004**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP**

Si38a

Silva, Leopoldo Magacho dos Santos

Avaliação de parâmetros estruturais no diagnóstico do glaucoma /  
Leopoldo Magacho dos Santos Silva . Campinas, SP : [s.n.], 2004.

Orientadores : Vital Paulino Costa, Ana Maria Marcondes  
Tese ( Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade  
de Ciências Médicas.

1. Polarimetria. 2. Discos óticos. 3. Perimetria. 4. Análise  
multivariada. I. Vital Paulino Costa. II. Ana Maria Marcondes . III.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.  
IV. Título.

SLP

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	TIII/ni/comp Si38a
V	EX
TOMBO BC/	62306
PROC.	16-06-05
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	22/02/05
Nº CPD	

Bibid: 341699

# **Banca examinadora da tese de Doutorado**

---

**Orientador(a): Prof(a). Dr(a).**

**Vital Paulino Costa**

---

## **Membros:**

**1. Carlos Eduardo Leite Arieta**

**2. Carmo Mandia Júnior**

**3. José Paulo Cabral de Vasconcellos**

**4. Paulo Augusto de Arruda Mello**

**5. Vital Paulino Costa**

---

Curso de pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

---

**Data: 20/10/2004**

---

## ***DEDICATÓRIA***

*Atribuo essa conquista aos meus pais,  
José Carlos e Veneranda, exemplos de vida,  
de entrega, amor, carinho, dedicação de toda  
uma existência aos filhos. Dedico todos meus  
feitos à eles.*

## **AGRADECIMENTOS**

---

A Deus, pela minha existência,

Aos meus pais, José Carlos e Veneranda, pelo apoio incondicional e por sempre acreditarem e apostarem nos meus sonhos,

Aos meus irmãos, Bernardo e Rafael, meus melhores amigos e companheiros de todos os momentos,

A minha querida Anita, pela paciência, carinho, apoio e felicidade constantes,

Ao meu orientador, Vital Paulino Costa, por ter me guiado e incentivado nos fantásticos mundos do glaucoma e da pesquisa científica. Pela amizade e por ter acreditado em mim em todos os momentos,

À minha co-orientadora, Ana Maria Marcondes pelo exemplo de amor à oftalmologia e por ter sempre estado ao meu lado,

A FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, #9698692), pelo auxílio na compra dos equipamentos de imagem,

A todo o staff do setor de glaucoma da Unicamp, José Paulo Cabral de Vasconcellos, Rui Barroso Schimiti e Luciana Bernardi pela amizade, estímulo e ajuda no aprendizado do glaucoma,

Ao Prof. Dr. Newton Kara-José, pela liderança frente a Unicamp, pelo exemplo, ensinamentos, e por ter sempre me estimulado,

Ao Dr. Carlos Eduardo Leite Arieta pela constante orientação e por me mostrar os melhores caminhos dentro da formação acadêmica,

A todos os professores e orientadores da Unicamp pela ajuda na minha formação dentro da oftalmologia,

As Sras. Sílvia Alves Ramos F. Silva e Márcia Aparecida D. Silva, técnicas em oftalmologia da Unicamp pelo auxílio na realização dos exames de campo visual,

A Dra. Cleide M. Silva pelo apoio estatístico,

Ao Sr. Váltuir C. Nunes e Sras. Ana Rita O. Gonçalves e Sueli Aparecida S. da Hora pelos constantes auxílios no decorrer dessa jornada,

Ao Dr. Marcos Pereira de Ávila, diretor do Centro de Oftalmologia (CEROF) da Universidade Federal de Goiás (UFG) pela confiança, apoio, e incentivo desde o início da minha vida acadêmica,

A todo o staff do Setor de Glaucoma do CEROF-UFG, Francisco Eduardo Lopes de Lima, Cristine Araújo Povoá e Marcelus L. Costa pela amizade e incentivo,

Aos Médicos, Residentes e Fellows e funcionários do CEROF-UFG pelo apoio incondicional,

Aos Profs. Drs. Paulo Augusto de Arruda Mello e Carmo Mandia Júnior pelas realizações dentro da glaucomatologia brasileira e pela ajuda na melhoria dessa obra,

Aos pacientes, motivo para a busca de novos horizontes dentro da medicina,

A todos que direta ou indiretamente estiveram ao meu lado e suportaram as minhas constantes ausências para completar os meus objetivos.

	<i>PÁG.</i>
<b>RESUMO</b> .....	<i>xxxiii</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>xxxvii</i>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	41
1- Conceito de glaucoma.....	43
2- Epidemiologia do glaucoma.....	43
3- Anatomia do disco óptico.....	44
3.1- O Disco óptico normal.....	44
3.2- O Disco óptico glaucomatoso.....	47
4- Métodos de análise do disco óptico.....	51
4.1- Oftalmoscopia.....	51
4.2- Fotografias do disco óptico e outras técnicas.....	52
4.3- Topografia de disco óptico.....	53
4.4- Tomografia de coerência óptica (OCT).....	58
5- Anatomia da camada de fibras nervosas da retina (CFNR).....	59
5.1- A CFNR em olhos normais.....	59
5.2- A CFNR em olhos glaucomatosos.....	61
6- Métodos de análise da CFNR.....	62
6.1- Fotografia e outras técnicas.....	62
6.2- Polarimetria de varredura a laser (PVL).....	63
6.3- Tomografia de coerência óptica.....	67
7- Objetivos do estudo.....	67

<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>69</b>
1- População.....	71
1.1- Critérios de inclusão.....	71
1.2- Critérios de exclusão.....	72
1.3- Seleção dos pacientes.....	72
2- A Topografia de disco óptico por meio do topógrafo de disco óptico.....	73
3- Análise da camada de fibras nervosas da retina através da polarimetria de varredura a laser.....	73
4- Análise estatística.....	74
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
1- Dados demográficos e índices do campo visual.....	79
2- Topografia de disco óptico.....	80
2.1- Diferenças entre indivíduos normais e glaucomatosos.....	80
2.2- Correlação dos parâmetros do topógrafo de disco óptico com índices do campo visual.....	82
2.3- Sensibilidade e Especificidade dos parâmetros topográficos do disco óptico.....	86
2.4- Análise de regressão logística multivariada da topografia de disco óptico.....	87
3- Polarimetria de varredura a laser.....	88
3.1- Diferenças entre indivíduos normais e glaucomatosos.....	88
3.2- Correlação dos parâmetros da polarimetria de varredura a laser com índices do campo visual.....	90
3.3- Sensibilidade e Especificidade de cada parâmetro da polarimetria de varredura a laser.....	93

3.4- Análise de regressão linear multivariada da polarimetria de varredura a laser.....	94
4- Topografia de disco óptico e polarimetria de varredura a laser.....	95
4.1- Correlação entre os parâmetros.....	95
4.2- Análise de regressão logística multivariada envolvendo parâmetros da polarimetria de varredura a laser e topografia do disco óptico.....	98
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>101</b>
1- Topógrafo de Disco Óptico.....	103
1.1- Diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos.....	103
1.2- Correlação com índices do campo visual.....	106
2- Polarimetria de varredura a laser.....	107
2.1- Diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos.....	107
2.2- Correlação com índices do campo visual.....	110
3- Topografia de disco óptico e polarimetria de varredura a laser.....	112
3.1- Diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos.....	112
3.2- Correlação entre a topografia de disco óptico (obtida através do TOPSS) e medidas da camada de fibras nervosas da retina (GDx).....	113
<b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....</b>	<b>117</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>121</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>145</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

---

ADD	<i>Average disc diameter</i>
AER	Analisador da Espessura Retiniana
aROC	Área abaixo da curva ROC
AV	Acuidade Visual
Avg	<i>Average</i>
CA	<i>Cup Area</i>
C/D	<i>Cup/Disc</i>
CFNR	Camada de Fibras Nervosas da Retina
CPSD	<i>Corrected Pattern Standard Deviation</i>
CV	Campo Visual
dB	Decibéis
DD	Diâmetros de disco
ella	<i>Ellipse average</i>
ellm	<i>Ellipse modulation</i>
Es	Especificidade
Eq. Esf	Equivalente esférico
ina	<i>Inferior average</i>
Inf	<i>Inferior</i>
Integ	<i>Integral</i>
GPAA	Glaucoma primário de ângulo aberto
H C/D	<i>Horizontal Cup/Disc Ratio</i>

HRT	Tomógrafo Retiniano de Heidelberg
mm	Milímetros
mm <sup>2</sup>	Milímetros quadrados
mm <sup>3</sup>	Milímetros cúbicos
ME	Medidas com maior retardo nos diversos quadrantes
mE	Medidas com menor retardo nos diversos quadrantes
MM	<i>Maximum Modulation</i>
µm	Micrômetro
nm	Nanômetro
n	Número
number	<i>The number</i>
NRR	<i>Neuro-retinal rim</i>
NRRa	<i>Neuro-retinal rim area</i>
MD	<i>Mean Deviation</i>
OCT	<i>Optical Coherence Tomography</i>
Pio	Pressão intra-ocular
PVL	Polarimetria de varredura a laser
ROC	<i>Receiver Operator Characteristic</i>
Se	Sensibilidade
Sup	<i>Superior</i>
TDO	Topógrafo de disco óptico
UNICAMP	Universidade de Campinas
VCC	<i>Variable Corneal Compensation</i>
±	Indica, em seguida, o desvio padrão

°	Graus
>	Maior que
<	Menor que
≥	Maior ou igual que
≤	Menor ou igual que
+	Mais
-	Menos
%	Indica porcentagem

	<b>PÁG.</b>
<b>TABELA 1-</b> COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ESTUDOS EM RELAÇÃO ÀS DIMENSÕES DO DISCO ÓPTICO.....	45
<b>TABELA 2-</b> DADOS DEMOGRÁFICOS E ÍNDICES DO CAMPO VISUAL EM AMBAS AS POPULAÇÕES.....	79
<b>TABELA 3-</b> PARÂMETROS DA TOPOGRAFIA DE DISCO ÓPTICO DO EM OLHOS NORMAIS E GLAUCOMATOSOS.....	80
<b>TABELA 4-</b> CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DO TOPÓGRAFO DE DISCO ÓPTICO E ÍNDICES DO CAMPO VISUAL.....	83
<b>TABELA 5-</b> PONTOS DE CORTE PARA DEFINIR ANORMALIDADE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE E ÁREA ABAIXO DA CURVA ROC PARA TODOS OS PARÂMETROS TOPOGRÁFICOS DO DISCO ÓPTICO.....	86
<b>TABELA 6-</b> PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER EM OLHOS NORMAIS E GLAUCOMATOSOS.....	88
<b>TABELA 7-</b> CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E ÍNDICES DO CAMPO VISUAL.....	90
<b>TABELA 8-</b> PONTOS DE CORTE PARA DEFINIR ANORMALIDADE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE E ÁREA ABAIXO DA CURVA ROC PARA TODOS OS PARÂMETROS TOPOGRÁFICOS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER.....	93

<b>TABELA 9-</b>	CORRELAÇÃO ENTRE OS QUATRO PRINCIPAIS PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E TOPOGRAFIA DE DISCO ÓPTICO.....	95
<b>TABELA 10-</b>	CORRELAÇÃO PARCIAL ENTRE OS QUATRO PRINCIPAIS PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E TOPOGRAFIA DE DISCO ÓPTICO, CONTROLADAS PELO MD OU CPSD.....	97

	<i>PÁG.</i>
<b>FIGURA 1-</b> TOPÓGRAFO DE DISCO ÓPTICO (TOPSS).....	55
<b>FIGURA 2-</b> TOMÓGRAFO RETINIANO DE HEIDELBERG (HRT).....	55
<b>FIGURA 3-</b> TOMÓGRAFO DE COERÊNCIA ÓPTICA (OCT).....	58
<b>FIGURA 4-</b> REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA CAMADA DE FIBRAS NERVOSAS DA RETINA EM OLHOS NORMAIS.....	60
<b>FIGURA 5-</b> POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER (GDx).....	63
<b>FIGURA 6-</b> DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO CUP AREA NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA.....	81
<b>FIGURA 7-</b> DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO CUP/DISC AREA RATIO NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA.....	82
<b>FIGURA 8-</b> DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE CUP AREA E MEAN DEVIATION (dB).....	84
<b>FIGURA 9-</b> DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE CUP AREA E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB).....	84
<b>FIGURA 10-</b> DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE VERTICAL CUP/DISC RATIO E MEAN DEVIATION (DB).....	85
<b>FIGURA 11-</b> DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE VERTICAL CUP/DISC RATIO E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB).....	85
<b>FIGURA 12-</b> CURVA ROC OBTIDA COM FÓRMULA COMBINANDO PARÂMETROS TOPOGRÁFICOS DO DISCO ÓPTICO.....	87

<b>FIGURA 13-</b>	DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO THE NUMBER NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA.....	89
<b>FIGURA 14-</b>	DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO MAXIMUM MODULATION NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA.....	89
<b>FIGURA 15-</b>	CORRELAÇÃO ENTRE ELLIPSE MODULATION E MEAN DEVIATION (dB).....	91
<b>FIGURA 16-</b>	DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE ELLIPSE MODULATION E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB).....	91
<b>FIGURA 17-</b>	DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E MEAN DEVIATION (dB).....	92
<b>FIGURA 18-</b>	DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB).....	92
<b>FIGURA 19-</b>	CURVA ROC OBTIDA COM FÓRMULA COMBINANDO PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER.....	94
<b>FIGURA 20-</b>	DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E CUP AREA.....	96
<b>FIGURA 21-</b>	DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E CUP/DISC AREA RATIO.....	96
<b>FIGURA 22-</b>	CURVA ROC PARA A ANÁLISE LOGÍSTICA MULTIVARIADA COM PARÂMETROS DERIVADOS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E TOPOGRAFIA DO DISCO ÓPTICO.....	99

***RESUMO***

**Objetivo:** Avaliar a Sensibilidade e Especificidade de parâmetros estruturais (topografia de disco óptico e análise da camada de fibras nervosas da retina) no diagnóstico do glaucoma.

**Métodos:** Pacientes com glaucoma primário de ângulo aberto foram selecionados do ambulatório de glaucoma da Unicamp. Indivíduos normais foram recrutados junto a voluntários dentro da equipe médica, amigos e parentes dos pacientes. Os participantes, após aprovação do Comitê de Ética da instituição, foram submetidos a exame oftalmológico completo, campimetria computadorizada (Humphrey Full Threshold, programa 24-2), topografia de disco óptico com o TOPSS e análise da camada de fibras nervosas da retina por meio da polarimetria de varredura a laser (GDx, versão 1.0.12). Curvas ROC foram criadas para se estabelecer novos pontos de corte para cada parâmetro individual de ambos os instrumentos. Em seguida, a análise de regressão multivariada foi empregada com parâmetros da topografia de disco óptico e polarimetria de varredura a laser separados e em conjunto para obter uma melhor relação sensibilidade/especificidade (Se/Es) no diagnóstico do glaucoma.

**Resultados:** Cento e doze indivíduos com glaucoma e 88 normais foram incluídos. Os parâmetros individuais da polarimetria de varredura a laser com melhor capacidade em diferenciar olhos normais de glaucomatosos foram: *The Number* (Se: 79,5%, Es: 81,8%, área abaixo da curva ROC - aROC: 0,870), *Maximum Modulation* (Se: 83,0%, Es: 76,1%, aROC: 0,842) e *Ellipse Modulation* (Se: 65,2%, Es: 88,6%, aROC: 0,831), enquanto *Average Disc Diameter* (Se: 64%, Sp: 89%, aROC: 0,824), *Total Disc Area* (Se: 85%, Sp: 66%, aROC: 0,802) e *Cup Area* (Se: 69%, Sp: 85%, aROC: 0,797) foram os melhores parâmetros individuais da topografia de disco óptico. Entretanto, a análise discriminante apresentou melhores resultados que os parâmetros individuais, tanto para a polarimetria de varredura a laser (Se: 87,5%, Es: 86,4%, aROC: 0,900), topografia de disco óptico (Se: 90%, Sp: 81%, aROC: 0,910), quanto para a combinação de parâmetros derivados de ambos os instrumentos (Se: 93%, Es: 91%, aROC: 0,970).

**Conclusão:** Parâmetros estruturais, avaliados pela topografia de disco óptico e pela polarimetria de varredura a laser apresentam boa capacidade na diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos. Entretanto, os melhores resultados são obtidos ao combiná-los em uma função linear discriminante com parâmetros derivados de ambos os instrumentos.

***ABSTRACT***

**Purpose:** To test the ability of structural parameters (as measured by the Scanning Laser Polarimetry and Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy) to discriminate between normal and glaucomatous eyes.

**Methods:** After approval of the Ethics Committee of the University of Campinas, primary open-angle glaucoma patients were selected from the glaucoma service. Normal individuals were recruited from volunteers among the medical staff, university members, family and friends of patients. All individuals underwent a thorough ophthalmic evaluation, a 24-2 full threshold Humphrey visual field, Scanning Laser Polarimetry with the GDx and Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy with the TOPSS. Cut-off points were selected and ROC curves were created for each individual Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy and Scanning Laser Polarimetry parameters. Finally, multivariate discriminant formulas were developed in order to achieve a better sensitivity (Se)/specificity (Sp) ratio for the diagnosis of glaucoma, initially separately for each device, and then combining parameters from Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy and Scanning Laser Polarimetry.

**Results:** One-hundred and twelve patients with primary open-angle glaucoma and 88 normal individuals were enrolled in the study. The best Scanning Laser Polarimetry parameters in differentiating normal individuals from glaucoma patients were: *The Number* (Se: 79,5%, Es: 81,8%, area under the ROC curve- aROC: 0,870), *Maximum Modulation* (Se: 83,0%, Es: 76,1%, aROC: 0,842) and *Ellipse Modulation* (Se: 65,2%, Es: 88,6%, aROC: 0,831), while the best Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy individual parameters were: *Average Disc Diameter* (Se: 64%, Sp: 89%, aROC: 0,824), *Total Disc Area* (Se: 85%, Sp: 66%, aROC: 0,802) and *Cup Area* (Se: 69%, Sp: 85%, aROC: 0,797). However, the multivariate analysis resulted in better results for the Scanning Laser Polarimetry (Se: 87,5%, Es: 86,4%, aROC: 0,900), Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy (Se: 90%, Sp: 81%, aROC: 0,910), and for the combination of parameters from both devices (Se: 93%, Es: 91%, aROC: 0,970).

**Conclusion:** Structural parameters, as measured by the Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy and Scanning Laser Polarimetry have good ability to differentiate normal individuals from glaucoma patients. However, better results are obtained combining parameters from both devices in a multivariate discriminant formula.

## ***INTRODUÇÃO***

## **1- Conceito de glaucoma**

O Glaucoma pode ser definido como uma neuroretinopatia, progressiva e irreversível, que resulta em defeito correspondente de campo visual. Entretanto, o defeito de campo visual na perimetria acromática, apesar de ainda ser considerada como padrão ouro para o diagnóstico do glaucoma, apenas ocorre após a perda de pelo menos 25%-30% de células ganglionares retinianas (QUIGLEY et al., 1982; KERRIGAN-BAUMRIND et al., 2000). Por isso, técnicas que visam obter o diagnóstico precoce da doença baseiam-se na detecção de lesão a estruturas que são inicialmente danificadas na patogênese do glaucoma, como a camada de fibras nervosas da retina (CFNR) (SOMMER et al., 1991a; QUIGLEY et al., 1996) e o disco óptico (SOMMER et al., 1979; QUIGLEY et al., 1996).

## **2- Epidemiologia do glaucoma**

O número exato de pessoas cegas no mundo não é conhecido com precisão. Em 1990, esses valores foram estimados em 35 milhões de indivíduos se considerarmos a acuidade visual (AV) pior que 0,05 (20/400) no melhor olho como definição de cegueira. Se o nível de AV necessário para definir cegueira for elevado a 0,1 (20/200), a estimativa anterior aumentaria em pelo menos 50%, ultrapassando os 50 milhões de indivíduos (THYLEFORS et al., 1992). Se considerarmos o aumento da população e da expectativa de vida para os dias atuais, esses números podem alcançar proporções ainda mais marcantes. Entretanto, estima-se que cerca de 80% dos casos de cegueira encontrados nos países em desenvolvimento poderiam ser curados ou prevenidos (THYLEFORS et al., 1992). É importante ressaltar que a cegueira reversível é causada por condições possíveis de serem tratadas, como a catarata, enquanto a cegueira irreversível é originada por entidades onde não é possível restabelecer a visão, como o próprio glaucoma (THE..., 1993).

A Organização Mundial de Saúde estima que o glaucoma é a terceira maior causa de cegueira na população mundial, sendo responsável por 15% dos casos (THE..., 1993). O número de pessoas com glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA) no ano de 2000 seria estimado em 66,8 milhões, sendo que cerca de 10% já se encontravam

bilateralmente cegos (QUIGLEY, 1996). A prevalência do glaucoma varia conforme a localização, raça e características sócio-econômicas da população estudada. A prevalência de GPAA variava entre 1,1% e 2,1% em indivíduos da raça branca (KLEIN et al., 1992; DIELEMANS et al., 1994), sendo três a quatro vezes maior em negros (MASON et al., 1989; TIELSCH et al., 1991b; LESKE et al., 1994).

Um dado alarmante é que menos da metade dos indivíduos com glaucoma nos países desenvolvidos têm conhecimento do diagnóstico da doença, proporção que é provavelmente menor ainda nos países em desenvolvimento (QUIGLEY, 1996).

A pressão intra-ocular (Pio) é considerada o maior fator de risco para o desenvolvimento do glaucoma (ARMALY, 1969b; ARMALY, 1969c; SOMMER et al., 1991b). Sugere-se que em 1993 existiam cerca de 105 milhões de pessoas com Pio maior ou igual a 21mmHg (THE..., 1993).

O estudo das causas de cegueira na população brasileira ganhou maior destaque após o desenvolvimento dos Projetos Zona Livre de Catarata, iniciado em 1986 pelo Núcleo de Prevenção da Cegueira da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas (UNICAMP) (KARA JOSÉ et al., 1987). Em um estudo retrospectivo, GULLO et al. (1996) revelaram que os pacientes atendidos pela primeira vez no Setor de Glaucoma da UNICAMP já apresentavam dano glaucomatoso avançado, com altos índices de cegueira unilateral (51,8%) e bilateral (33,3%), elevada porcentagem de olhos com perda de fixação (44,4%) e defeitos de campo em ambos os hemisférios (22,2%).

### **3- Anatomia do disco óptico**

#### **3.1- O Disco óptico normal**

O disco óptico é o local de agrupamento de pequenos fascículos de fibras nervosas retinianas em feixes maiores e mais densos com fortes mantas astrogliais (KRONFELD, 1976). Esses feixes são o elemento histológico principal do disco e a razão da coloração rosada vista com o oftalmoscópio. Entretanto, a aparência do disco óptico

pode apresentar diversas variações, devido à diversidade na distribuição das fibras em frente à lâmina cribrosa (ELSCHING, 1899; KRONFELD, 1976). Além disso, o montante de tecido glial e conectivo varia significativamente na porção pré-laminar do disco óptico e, portanto, influencia o tamanho e a forma da escavação (ELSCHING, 1899).

As características do disco óptico foram extensivamente estudadas. Entretanto, existe diferença considerável entre as medidas clínicas e aquelas obtidas em estudos *post-mortem*, sendo que a estimativa clínica do diâmetro do disco óptico é geralmente inferior (QUIGLEY et al., 1990). Os fatores de magnificação utilizados para calcular o tamanho do disco óptico a partir de fotografias clínicas podem subestimar suas reais dimensões. Além disso, o disco óptico humano geralmente apresenta um tecido escleral branco entre o tecido coriorretiniano e a verdadeira rima neural (o anel escleral peripapilar de Elschnig). Como em estudos clínicos a margem do disco óptico é delineada dentro desse anel escleral, a estimativa do diâmetro do disco óptico pode ser 10% inferior ao diâmetro medido tendo a membrana de Bruch como a margem do disco (QUIGLEY et al., 1990). A tabela 1 ilustra alguns estudos sobre as dimensões do disco óptico:

**TABELA 1- COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ESTUDOS EM RELAÇÃO ÀS DIMENSÕES DO DISCO ÓPTICO:**

<b>Autores:</b>	<b>Tipo do Estudo</b>	<b>Raça<sup>†</sup></b>	<b>Diâmetro Vertical (mm)</b>	<b>Área (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>n</b>
OGDEN et al. (1988)	Histológico	Não disponível	1,80*	2,54	17
QUIGLEY et al. (1990)	Histológico	B	1,82	2,48	30
QUIGLEY et al. (1990)	Histológico	N	1,96	2,75	30
JONAS et al. (1988b)	Clínico	B	1,92	2,69	457
VARMA et al. (1994)	Clínico	B	1,83*	2,63	1534
VARMA et al. (1994)	Clínico	N	1,93*	2,94	1853
CAPRIOLI e MILLER (1987)	Clínico	Não disponível	1,47*	1,70	38

\* Diâmetro Médio; <sup>†</sup> “B”: branca; “N”, negra.

Independentemente do método utilizado para avaliação, o disco óptico é geralmente maior e mais oval em indivíduos da raça negra (QUIGLEY et al., 1990). Além disso, estes apresentam escavações significativamente maiores, área da rima similar e relações rima/disco menores comparados com indivíduos da raça branca (VARMA et al., 1994).

O disco óptico é ligeiramente vertical (JONAS et al., 1988b), e não apresenta variações inter-individuais pronunciadas em olhos míopes com equivalente esférico menor que  $-8$  dioptrias (JONAS e PAPASTATHOPOULOS, 1996). A área do disco óptico em olhos com miopia acima desse nível é inversamente correlacionada com o equivalente esférico, e pode atingir valores superiores a  $20 \text{ mm}^2$  (JONAS et al., 1988b; JONAS et al., 1988c). Apesar do disco óptico ser menor nas mulheres, essas diferenças aparentemente não apresentam relevância clínica (QUIGLEY et al., 1990; RAMRATTAN et al., 1999).

O número médio de fibras nervosas no disco óptico é de 1,2 milhões (variando de 0,77 a 1,7 milhões de acordo com a técnica de fixação e o método utilizado para estimar o número de fibras) (SANCHEZ et al., 1986; JONAS et al., 1990b; JONAS et al., 1992b). Ao se comparar uma mesma área do disco, discos ópticos grandes apresentam maior número de fibras, verificando-se uma correlação linear com a área do disco, com a área da escavação e da rima neuroretiniana (BRITTON et al., 1987; CAPRIOLI e MILLER, 1987; JONAS et al., 1988b; QUIGLEY et al., 1991). Em contraste, a densidade das fibras nervosas é significativamente maior em olhos com disco óptico menor (JONAS et al., 1988b).

A região de atrofia coriorretiniana contígua com o disco óptico pode ser dividida em duas zonas: alfa e beta (JONAS et al., 1989a). Se ambas as zonas estiverem presentes, a zona beta é sempre mais próxima ao disco óptico. A zona alfa apresenta-se como uma área de hipo e hiperpigmentação irregular, diferenciando-se da zona beta, de coloração esbranquiçada, vasos coroidais amplos e aparentes, e esclera visível (JONAS et al., 1989a). Em olhos normais que apresentam atrofia coriorretiniana peripapilar, ambas as zonas são maiores e mais frequentes no setor temporal, seguido pelas áreas temporal inferior e temporal superior (JONAS et al., 1989a).

A área da rima neuroretiniana é o correspondente intrapapilar das fibras do nervo óptico, correlaciona-se com a área do disco óptico (BRITTON et al., 1987; CAPRIOLI e MILLER, 1987), e é similar em indivíduos brancos e negros (VARMA et al., 1994). A área média da rima neuroretiniana em indivíduos normais é de  $1,97 \pm 0,50 \text{ mm}^2$  e é significativamente mais larga no pólo inferior do disco óptico, seguido pelo pólo superior, borda nasal, e mais estreita na região temporal (JONAS et al., 1988b). A área da rima neuroretiniana aparentemente não é influenciada pelo sexo, idade, refração e lado do olho (JONAS et al., 1988b).

Com a idade, existe uma perda de axônios estimada em 4000 fibras/ano (MORRISON et al., 1990; JONAS et al., 1992b). Apesar da redução dos limiares de sensibilidade do campo visual, essa perda não acarreta perda visual ou qualquer outra manifestação clínica pela grande variabilidade no número de axônios no disco óptico, e redistribuição dos diâmetros das fibras nervosas ao longo dos anos (BALAZSI et al., 1984; REPKA e QUIGLEY, 1989).

### **3.2- O Disco óptico glaucomatoso**

As alterações que ocorrem no disco óptico glaucomatoso podem ser consideradas como as principais características no processo da doença. Durante as fases iniciais do glaucoma, a perda dos axônios das células ganglionares retinianas precedem o aparecimento de alterações perimétricas demonstráveis (KERRIGAN-BAUMRIND et al., 2000). Devido à grande variabilidade das características do disco óptico em indivíduos normais (JONAS et al., 1988b), em grande parte dos casos fica difícil diferenciar um disco óptico normal de um disco glaucomatoso em fases iniciais da doença.

Numerosos sinais já foram associados ao glaucoma. Apesar de alguns serem considerados altamente sugestivos da doença (*notch*, fosseta adquirida e hemorragia em chama de vela), a análise em conjunto dos sinais pode estabelecer o diagnóstico (JONAS et al., 2000):

- Aumento da escavação: O aumento da escavação do disco óptico é considerado como um sinal importante do glaucoma (ARMALY, 1969a). Entretanto, esse sinal não é característico do glaucoma. Deve-se considerar as dimensões do disco óptico: discos maiores geralmente apresentam escavações maiores, e escavações levemente aumentadas em discos ópticos pequenos podem ser consideradas como suspeitas de glaucoma (BENGTSSON, 1976; JONAS et al., 1989b; JONAS et al., 1990a; HEALEY et al., 1997; GARWAY-HEATH et al., 1998). Uma relação escavação/disco horizontal maior que 0,3 ocorre em 82% da população glaucomatosa, e em 18% de indivíduos normais. Entretanto, uma escavação de 0,7 ocorre em apenas 5% de olhos normais (BECKER, 1970).
- Assimetria de Escavação do Disco Óptico: Em indivíduos normais, a assimetria de escavação geralmente é notada apenas quando existe uma diferença no tamanho dos discos ópticos. ARMALY (1969a) identificou apenas 1% da população normal com uma assimetria maior que 0,2, enquanto esse sinal esteve presente em 25% dos olhos com glaucoma. JONAS et al. (1988b) perceberam assimetria maior que 0,2 em 4% dos indivíduos normais, e maior que 0,3 em apenas 1%, valores semelhantes aos encontrados em outros estudos (VARMA et al., 1994; ONG et al., 1999).
- Escavação Nasal: No glaucoma, a perda de rima neural geralmente ocorre mais intensamente nos pólos verticais. Entretanto, em alguns pacientes esse padrão não é respeitado, ocorrendo uma perda mais acentuada na região nasal, que é altamente sugestiva de glaucoma.
- Alterações na Rima Neuroretiniana: No glaucoma, a perda de rima neural pode se dar de forma concêntrica ou localizada (TUULONEN e AIRAKSINEN, 1991). É muito importante verificar a área da rima nos diversos quadrantes do disco óptico. No glaucoma, percebe-se uma alteração no tamanho da rima neural, desrespeitando o padrão decrescente de espessura em discos ópticos normais: Inferior – Superior – Nasal – Temporal (JONAS et al., 1988b; JONAS et al., 1993). No glaucoma, as

perdas localizadas da rima neural dependem do estágio da doença (KIRSCH e ANDERSON, 1973; JONAS et al., 1993). Em geral, a perda ocorre mais frequentemente nas regiões temporais superior e inferior em olhos com glaucoma inicial ou moderado, enquanto a perda de rima neural localiza-se principalmente na região nasal no glaucoma avançado, visto que as outras áreas geralmente já se encontram lesadas nesse estágio. A perda localizada com ausência total da rima neuroretiniana em uma determinada região do disco óptico é denominada de *notch*. Apesar de ser uma característica marcante do glaucoma, o *notch* não pode ser considerado com patognomônico, já que algumas neuropatias podem cursar com o seu aparecimento em raras ocasiões.

- Atrofia Peripapilar: Já descrita anteriormente. A zona alfa está presente na maioria dos olhos normais, enquanto a zona beta está presente em cerca de 15-20% dos indivíduos normais e em 70% dos pacientes com glaucoma. Além disso, a zona beta é mais extensa em olhos com glaucoma (JONAS et al., 1989a; JONAS e NAUMANN, 1989; JONAS et al., 1992a).
- Fosseta Adquirida do Disco Óptico: Pode ser considerada como uma ectasia posterior na lâmina cribiforme com perda da arquitetura normal da região (RADIUS et al., 1978; JAVITT et al., 1990; UGURLU et al., 1998; NDUAGUBA et al., 1998). É mais bem definida, localizada (70-80% dos casos na região temporal inferior (UGURLU et al., 1998; NDUAGUBA et al., 1998) e profunda que o *notch*. Ocorre mais frequentemente em pacientes com glaucoma de pressão normal do que nos casos com Pto elevada (JAVITT et al., 1990).
- Estrias da Lâmina Cribiforme: Descreve o aspecto estriado que os poros da lâmina se dispõem no glaucoma (SUSANNA, 1983). Descreve-se que 64% dos olhos com glaucoma apresentam estriações na lâmina cribiforme, enquanto sua presença em olhos normais estaria restrita a 12% dos olhos (SUSANNA, 1983). Entretanto, é importante ressaltar que discos ópticos

grandes e com escavação aumentada fisiologicamente também podem apresentar essa característica.

- Alterações Vasculares: Diversas alterações nos vasos sanguíneos adjacentes ao disco óptico podem ser encontradas no glaucoma. A perda de rima neural pode levar à separação do vaso circunlinear da rima que normalmente dá suporte a este, o que é denominado “Desnudamento do Vaso Circunlinear” (HERSCHLER e OSHER, 1980; OSHER e HERSCHLER, 1981; KASNER e BALAZSI, 1991), condição que pode existir em discos ópticos normais ou com outras doenças (OSHER e HERSCHLER, 1981). Com o subsequente aumento da escavação, o vaso sanguíneo pode defletir na borda da escavação, assumindo um aspecto de “Vaso em Baioneta”, raramente encontrado em olhos normais. O “Vaso em Passarela” ocorre quando há perda do tecido de sustentação da parte central do disco óptico, dando a impressão que o mesmo está flutuando. O “Anasalamento dos Vasos” (KIRSCH e ANDERSON, 1973) ocorre em olhos com escavação fisiologicamente aumentada ou devido ao glaucoma, não sendo, portanto, um sinal importante na diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos. Outros sinais vasculares podem ser encontrados em pacientes com glaucoma, como “Vasos Optociliares” e “Estreitamento Arteriolar Peripapilar” (SHIHAB et al., 1985; LINDENMUTH et al., 1988).
- Hemorragia de Disco Óptico: São raramente encontradas em indivíduos normais, mas podem ocorrer em associação com outras doenças, como diabetes ou hipertensão arterial (JONAS e XU, 1994; HEALEY et al., 1998). Sua prevalência varia em diferentes estudos, sendo mais frequente no glaucoma de pressão normal na região temporal inferior (AIRAKSINEN et al., 1981b; JONAS e XU, 1994). São frequentemente associadas com o surgimento ou progressão do defeito de campo visual no glaucoma (DRANCE e BEGG, 1970) e podem preceder, inclusive, a defeitos na CFNR (AIRAKSINEN et al., 1981a).

## **4- Métodos de análise do disco óptico**

### **4.1- Oftalmoscopia**

O glaucoma leva a modificações típicas no disco óptico e na região peripapilar. A maioria dessas alterações pode ser detectada e acompanhada por meio da oftalmoscopia com o auxílio de lentes auxiliares sem o emprego de técnicas mais sofisticadas (JONAS et al., 1999).

O oftalmoscópio direto oferece a vantagem de alta magnificação (15x), porém não proporciona estereopsia e permite o exame de um campo pequeno. As principais utilidades desse método incluem olhos com pupila pequena ou avaliação da CFNR. Entretanto, alguns autores afirmam que o emprego da oftalmoscopia direta é essencial na avaliação das características do disco óptico devido ao aumento proporcionado por essa técnica (SPAETH, 1993). O método estereoscópico mais utilizado envolve o uso da lâmpada de fenda e uma lente auxiliar (66D, 78D, 90D, a lente de Hruby e a lente de contato de Goldmann). As magnificações lateral e axial proporcionadas por essas lentes não são iguais, produzindo uma pequena distorção da imagem. As lentes de 66D, 78D e 90D, além da lente de Goldmann levam a uma diminuição aparente na profundidade das estruturas, enquanto a lente de Hruby causa um pequeno aumento (SPAETH, 1993).

Uma outra opção é a oftalmoscopia binocular indireta, que tem como maior desvantagem a baixa magnificação, dificultando a visualização de detalhes, não sendo recomendada para o exame do disco óptico no glaucoma. Entretanto, devido ao alto poder de iluminação, pode ser o único modo de exame em pacientes com opacidade de meios. Em ambos os casos, a imagem é invertida e reversa.

Devido ao fato de ser um exame subjetivo, verificou-se considerável variabilidade inter e intra-examinador na avaliação clínica do disco óptico, menor entre indivíduos experientes. A concordância é menor nos discos que apresentaram escavação menor (0,4 ou menor) ou maior (0,9 ou mais) (VARMA et al., 1989). A variabilidade pode ser diminuída focando-se em parâmetros da CFNR e do disco óptico que são geralmente lesados no glaucoma (TIELSCH et al., 1988). Entretanto, a atenção não é suficiente para se detectar pequenas variações decorrentes do glaucoma nessas estruturas, sendo os exames de imagens essenciais para tal propósito.

## 4.2- Fotografias do disco óptico e outras técnicas

As fotografias do disco óptico permitem que as imagens sejam registradas, impedindo a subjetividade inerente ao desenho esquemático do disco óptico.

As fotografias bi-dimensionais apresentam a vantagem de simplicidade e baixo custo comparadas com as estereofotos. Aspectos do disco óptico como tamanho do próprio disco e da escavação, forma e coloração são relativamente bem caracterizados com esse método (GLOSTER e PARRY, 1974; HITCHINGS et al., 1983). Entretanto, as diferenças entre escavação e palidez, bem como alterações vasculares discretas, são de difícil diagnóstico. Além disso, o diagnóstico de glaucoma em discos ópticos pequenos e de progressão em olhos que inicialmente apresentam escavações aumentadas se mostraram desafiadores (BARTZ-SCHMIDT et al., 1995). A projeção de finas linhas paralelas na região do disco óptico foi sugerido para melhorar a definição das margens da escavação, tanto para as fotografias bi-dimensionais como para a estereofotografia (COHAN, 1978; KENNEDY et al., 1983). O principal emprego para a fotografia em duas dimensões encontra-se na avaliação da CFNR, conforme descrito posteriormente.

A estereofotografia é o método mais indicado para avaliar parâmetros tridimensionais do disco óptico. Estereofotos podem ser obtidas pelo reposicionamento manual horizontal ou pelo uso de um adaptador (Separador de Allen) (ALLEN, 1964). Melhores imagens, entretanto, são obtidas com câmeras estereoscópicas de fundo de olho que utilizam o princípio do oftalmoscópio binocular indireto (câmara estereoscópica de Donaldson) (DONALDSON, 1965). Novos aparatos com essa finalidade têm sido desenvolvidos, com resultados estereoscópicos superiores (ROSENTHAL et al., 1977; GREENFIELD et al., 1993).

A variabilidade observada para um único observador para estereofotos de olhos glaucomatosos mostrou-se menor (índice de Cohen Kappa de 0,82 e 0,86 para estimativa da escavação horizontal e vertical, respectivamente) do que ao se comparar diferentes examinadores experientes (kappa 0,71 e 0,74 para estimativa da escavação horizontal e vertical, respectivamente) (TIELSCH et al., 1988). A avaliação é considerada superior quando realizada pelo mesmo observador, e numa mesma ocasião (TIELSCH et al., 1988).

Vários outros métodos para se determinar a presença de progressão glaucomatosa são disponíveis, como a Análise em Flicker (imagens alinhadas são observadas em uma sucessão rápida), que se mostrou superior aos métodos convencionais. Entretanto, uma vez detectadas as alterações glaucomatosas com a análise em flicker, foi possível defini-las na análise seriada de estereofotografias (HEIJL e BENGTTSSON, 1989). Além disso, a estereocronometria, que utiliza um esquema estereoscópico para medir as mudanças encontradas em duas fotos (TAKAMOTO e SCHWARTZ, 1985) e a subtração eletrônica, áreas de disparidade entre duas imagens aumentadas e analisadas eletronicamente, revelaram boa capacidade na detecção de alterações em pacientes glaucomatosos (ALANKO et al., 1980).

### **4.3- Topografia de disco óptico**

Os métodos de imagem do disco óptico incluem outros aparelhos como a planimetria, fotogrametria e suas versões computadorizadas, o Analizador de Disco Óptico de Rodenstock (MIKELBERG et al., 1984), o Topcon Imagenet (PAR IS 2000) (VARMA e SPAETH, 1988) e o Analizador Retiniano Humphrey (DANDONA et al., 1989). Esses instrumentos, apesar de terem sido extensivamente estudados e utilizados, foram gradualmente substituídos na prática clínica por novos aparatos.

O Analizador de Rodenstock mede o contorno do disco óptico ao projetar linhas verticais no disco óptico e retina peripapilar. Em seguida, são obtidas várias imagens estereoscópicas que são processadas por um microcomputador, permitindo a avaliação dos diversos parâmetros do disco óptico (SHIELDS et al., 1989; MILLER e CAPRIOLI, 1991), incluindo a diferenciação da coloração do disco óptico através de um mapa de cores disposto sob a forma de códigos (MILLER et al., 1989). A variabilidade com esse instrumento é extremamente diminuta. Em um estudo (CAPRIOLI et al., 1986), onde foram avaliadas dez imagens seriadas de sete olhos de sete pacientes normais e sete olhos de sete pacientes com glaucoma, o coeficiente de variação nos olhos glaucomatosos com o Analizador de Rodenstock foi de 1,4% para a medida vertical do disco, 2,1% para a medida horizontal do disco, 1,9% para a área do disco, 3,3% e 3,9% para a escavação horizontal e

vertical, respectivamente, 7,5% para a área da rima neural, e 7,6% para o volume do disco. Outros estudos confirmaram a reprodutibilidade do instrumento (SHIELDS et al., 1987; MIKELBERG et al., 1988; BISHOP et al., 1988).

O Topcon Imagenet, que posteriormente foi denominado PAR IS 2000 utiliza simultaneamente uma câmara e um sistema de vídeo estereoscópicos para obter imagens diretamente do disco óptico e de fotografias do disco óptico, respectivamente. Os dados de imagem são salvos em um disco óptico a laser capaz de armazenar grandes quantidades de dados (4000 imagens monocromáticas por disco). Essas imagens podem ser analisadas utilizando um programa interativo modificado para se gerar parâmetros estereoscópicos, mapas de contorno, mapas de palidez e profundidade e imagens tri-dimensionais da retina (VARMA e SPAETH, 1988). Entretanto, a variabilidade medida entre 5 avaliadores experientes foi de 1% a 55% de acordo com os parâmetros estudados (VARMA et al., 1988). Mesmo assim, apresentou sensibilidade maior na detecção de pequenas variações na superfície do disco óptico glaucomatoso comparado a avaliadores experientes mascarados (BURGOYNE et al., 1995).

A topografia de disco óptico utiliza o sistema confocal de varredura a laser. Consiste no princípio de um pinhole focado no feixe de laser procedente e no que retorna ao detector de imagem. Assim, apenas a luz refletida no plano focal ajustado é detectada. Vários planos focais são obtidos através do mesmo processo, permitindo a construção de uma imagem tridimensional. O protótipo dessas máquinas foi o Tomógrafo de Varredura a Laser (LTS, não mais disponível comercialmente) (DREHER et al., 1991). As medidas da topografia de disco óptico levam em consideração um plano de referência para diferenciar entre rima neural e escavação. O plano de referência é definido paralelo à superfície retiniana peri-papilar 50 $\mu$ m posterior na região do feixe papilo-macular. Desse modo, os tecidos localizados acima do plano de referência são considerados com rima neural, enquanto as estruturas localizadas abaixo do plano de referência são avaliadas como escavação. A razão para essa definição deve-se ao fato de que as fibras nervosas nessa região são danificadas por último na progressão do glaucoma. Com isso, a avaliação da topografia de disco óptico torna-se altamente dependente da integridade do feixe papilo-macular (GEYER et al., 1998; AHN e KEE, 2000; CULLINANE et al., 2002).

A segunda geração é composta pelo Topógrafo de Disco Óptico (TDO) (GEYER et al., 1998; AHN e KEE, 2000; CULLINANE et al., 2002) (figura 1) (TOPSS, Laser Diagnostic Technologies, San Diego, CA, USA) e o Tomógrafo Retiniano de Heidelberg (MIKELBERG et al., 1995; WOLLSTEIN et al., 1998) (figura 2) (HRT, Heidelberg Engineering, GmbH, Heidelberg, Germany).



**FIGURA 1- TOPÓGRAFO DE DISCO ÓPTICO (TOPSS)**



**FIGURA 2- TOMÓGRAFO RETINIANO DE HEIDELBERG (HRT II)**

No TDO, um total de 12 variáveis, que avaliam diferentes aspectos do disco óptico são estudadas:

- 1- *Average Disc Diameter* (mm): corresponde ao diâmetro médio do disco óptico e é definido arbitrariamente pelo examinador que delimita uma área de contorno no disco óptico tendo como base a borda interna do Anel de Elshnig.
- 2- *Total Disc Area* (mm<sup>2</sup>): Corresponde à área calculada dentro do contorno estabelecido pelo examinador para o disco óptico.
- 3- *Cup Area* (mm<sup>2</sup>): Área da escavação, abaixo do plano de referência.
- 4- *Cup Shape*: Indica a posição do centro de gravidade da escavação.
- 5- *Cup Volume* (mm<sup>3</sup>): Corresponde ao volume da escavação, situado abaixo do plano de referência.
- 6- *Average Cup Depth*: Indica a média da profundidade da escavação.
- 7- *Average Disc Depth*: Indica a média da profundidade dos pontos localizados dentro da área total do disco.
- 8- *Neuroretinal Rim (NRR) Volume* (mm<sup>3</sup>): Corresponde ao volume da rima neuro-retiniana.
- 9- *NRR Area* (mm<sup>2</sup>): Diferença entre a área total do disco (*Total Disc Area*) e a área da escavação (*Cup Area*). Indica a área da rima neuro-retiniana.
- 10- *Cup/Disc Area Ratio*: Corresponde à razão entre a área total do disco (*Total Disc Area*) e a área da escavação (*Cup Area*).
- 11- *Horizontal Cup/Disc Ratio*: Corresponde à razão entre o diâmetro horizontal do disco e o diâmetro horizontal da escavação.
- 12- *Vertical Cup/Disc Ratio*: Corresponde à razão entre o diâmetro vertical do disco e o diâmetro vertical da escavação.

O TDO apresenta alta reprodutibilidade em ambas as apresentações comerciais (MIKELBERG et al., 1993; ROHRSCHEIDER et al., 1994; GEYER et al., 1998). ROHRSCHEIDER et al. (1994) empregaram o HRT para avaliar pacientes com glaucoma (n=13), suspeitos (n=13) e normais (n=13) e observaram que as médias do coeficiente de variação para o parâmetro *cup area* foram de 2,9%, 5,0% e 3,4%, respectivamente, 4,9%, 4,6% e 4,6% respectivamente para *cup volume*, 5,2%, 3,8% e 3,3% respectivamente para *mean cup depth* e 5,2%, 4,1% e 4,0% respectivamente para *maximal cup depth*. O desvio padrão médio para um *pixel* da imagem adquirida foi de  $30 \pm 6 \mu\text{m}$ ,  $28 \pm 7 \mu\text{m}$  e  $22 \pm 6 \mu\text{m}$  para indivíduos glaucomatosos, suspeitos de glaucoma e normais. GEYER et al. (1998) avaliaram a reprodutibilidade da topografia de disco óptico através do TOPSS em 16 olhos de 16 pacientes com glaucoma. Duas medidas com intervalo de 30 minutos foram realizadas em cada paciente. Apesar de todas as variáveis apresentarem boa reprodutibilidade, apenas três variáveis, *volume below*, *half depth area*, e *average cup depth* apresentaram reprodutibilidade aceitável.

Estudos divergem sobre qual parâmetro individual da topografia do disco óptico apresenta maior capacidade na detecção de olhos glaucomatosos (MIKELBERG et al., 1995; IESTER et al., 1997b; AHN e KEE, 2000). Por causa da grande variabilidade dos parâmetros do disco óptico (VARMA et al., 1994), a associação de um ou mais parâmetros foi proposta como a melhor forma de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos através do TDO (WOLLSTEIN et al., 1998; AHN e KEE, 2000; IESTER et al., 2002).

#### 4.4- Tomografia de coerência óptica (OCT)

O OCT (OCT, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) é um instrumento que permite a obtenção de cortes ópticos transversais de alta resolução utilizando a luz (figura 3).



**FIGURA 3- TOMÓGRAFO DE COERÊNCIA ÓPTICA**

O OCT é um tomógrafo não invasivo, não-contato, que utiliza uma fonte de laser diodo infra-vermelho de baixa coerência (843 nm) para atingir alta resolução (cerca de 8-10  $\mu\text{m}$  com o OCT 3, 10-15  $\mu\text{m}$  com o OCT 1 e OCT 2) (SCHUMAN et al., 1995a). A luz atravessa o olho transversalmente, de modo similar ao que ocorre com o ultrassom modo B para produzir um corte da região de interesse, a cabeça do nervo óptico ou a retina. O tempo de aquisição é de menos de um segundo, e as imagens, produzidas em tempo real, são transmitidas para um computador para análise em “cores falsas”, sendo que as cores são correspondentes à força do sinal refletido.

As medidas do OCT mostraram-se acuradas e com boa correlação com as medidas histomorfométricas obtidas *in vivo* (HUANG et al., 2001). A reprodutibilidade do aparelho é adequada, com o desvio padrão das medidas de cerca de 8-10  $\mu\text{m}$

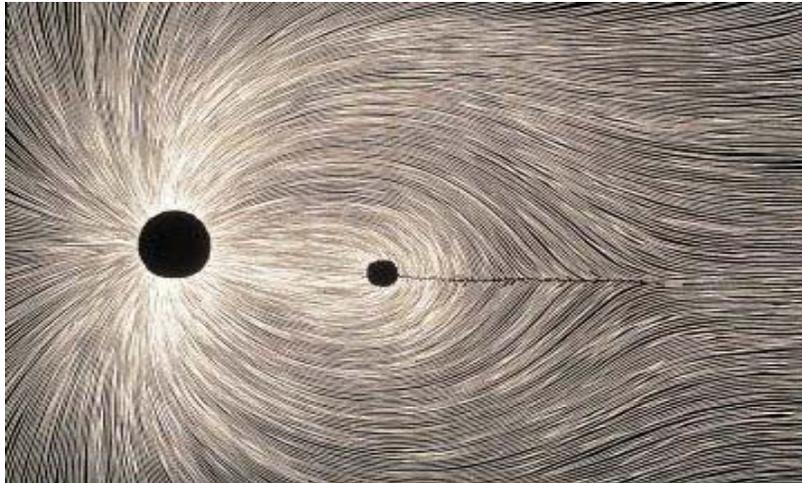
(SCHUMAN et al., 1996; BLUMENTHAL et al., 2000; CARPINETO et al., 2003). Entretanto, espera-se que, com o advento do OCT de altíssima resolução (*ultrahigh resolution* ou UHR OCT), ainda não comercialmente disponível, a resolução melhore para 2-3  $\mu\text{m}$ . Além disso, a espessura da CFNR obtida por meio do OCT apresenta alta correlação com a perda funcional, medida pelo campo visual acromático, e com fotografias com filtro azul (SOLIMAN et al., 2002).

Em relação às medidas do disco óptico, apresenta boa correlação com os parâmetros do HRT, e com a severidade da lesão glaucomatosa (SCHUMAN et al., 2003). O OCT demonstrou alta capacidade na diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos, aferindo valores menores para a espessura da CFNR em indivíduos do segundo grupo (SCHUMAN et al., 1995b; GUEDES et al., 2003). Defeitos focais na CFNR podem ser aferidos quantitativamente, e seguidos ao longo do tempo (PIEROTH et al., 1999).

## **5- Anatomia da camada de fibras nervosas da retina (CFNR)**

### **5.1- A CFNR em olhos normais**

Os axônios originados das células ganglionares se direcionam ao disco óptico e assumem um padrão característico que pode ser detectado inclusive por técnicas convencionais de oftalmoscopia. As fibras nervosas arqueadas acima ou abaixo da fóvea são originadas da periferia temporal no mesmo lado da rafe mediana (linha divisória horizontal), enquanto as fibras papilo-maculares, e as fibras nasais se dirigem seguindo uma orientação retilínea ao disco óptico (figura 4) (RADIUS e ANDERSON, 1979; MINCKLER, 1980).



**FIGURA 4-** REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA CAMADA DE FIBRAS NERVOSAS DA RETINA EM OLHOS NORMAIS. O CÍRCULO ESCURO MAIOR REPRESENTA O DISCO ÓPTICO ENQUANTO O MENOR ILUSTRA A FÓVEA.

À oftalmoscopia, o brilho da CFNR é produzido pelo reflexo das fibras nervosas, e o onde a CFNR é mais espessa, mais luz é refletida dela, e mais brilhante ela aparece. Os reflexos aparecem como linhas brancas que representam, na verdade, feixes de fibras nervosas contendo número variável de fibras nervosas envoltas por tecido glial. O tecido glial reflete menos a luz, aparecendo como linhas pretas. Esse contraste resulta no padrão estriado da CFNR (figura 4) (VARMA e SPAETH, 1993).

Em olhos com discos ópticos normais, a CFNR é mais espessa nos pólos verticais e mais fina das bordas nasal e temporal devido aos diâmetros mais finos das fibras nervosas nessas regiões. Segundo DICHTL et al. (1999), a espessura média de CFNR é de  $215 \pm 70\mu\text{m}$  (temporal:  $170 \pm 58 \mu\text{m}$ , nasal:  $220 \pm 70\mu\text{m}$ , superior:  $240 \pm 57\mu\text{m}$ ; inferior:  $266 \pm 64\mu\text{m}$ ). A CFNR geralmente diminui com o aumento da distância da margem do disco óptico (VARMA et al., 1996).

As modificações na CFNR relacionadas com a idade devem ser lembradas para não serem diagnosticadas como alterações patológicas. A espessura média total da CFNR, bem como das regiões superior e inferior, é inversamente proporcional à idade (VARMA et al., 1996; TOPRAK e YILMAZ, 2000).

## **5.2- A CFNR em olhos glaucomatosos**

O conhecimento de detalhes anatômicos da CFNR e suas modificações no curso do glaucoma podem levar à identificação precoce do dano glaucomatoso. Estudos têm mostrado que alterações na CFNR podem antecipar a detecção da perda perimétrica em anos (QUIGLEY et al., 1980; SOMMER et al., 1991a; TUULONEN e AIRAKSINEN, 1991; QUIGLEY et al., 1992).

Existem duas formas de defeito na CFNR causadas pelo glaucoma: difuso e/ou localizado. Os defeitos localizados (ou em cunha) foram inicialmente descritos por HOYT (HOYT et al., 1972; HOYT e NEWMAN, 1972; HOYT et al., 1973), sendo encontrados em cerca de 20% dos olhos glaucomatosos (JONAS e SCHIRO, 1994a). Na maioria dos casos, são acompanhados de defeito correspondente no disco óptico, e apresentam-se como uma área triangular, com ápice voltado para o disco óptico. Entretanto, é importante ressaltar que os defeitos localizados da CFNR não são exclusivos do glaucoma, podendo ser encontrados em outras neuropatias ópticas (JONAS e SCHIRO, 1994b). Para ser clinicamente detectável, o defeito focal na CFNR deve corresponder a pelo menos 50% de sua espessura normal (QUIGLEY e ADDICKS, 1982).

Os defeitos focais são geralmente encontrados nas fases iniciais do glaucoma, precedendo as perdas difusas, que, apesar de mais frequentes, são mais difíceis de serem detectadas por examinadores menos experientes (QUIGLEY et al., 1992). Para um melhor diagnóstico de perdas difusas da CFNR, é importante avaliar os limites dos vasos (segunda e terceira ramificações), que tornam-se mais nítidos, o que geralmente é acompanhado por perda do padrão estriado da CFNR.

## 6- Métodos de análise da CFNR

### 6.1- Fotografia e outras técnicas

Uma grande utilidade das fotografias bi-dimensionais (descrita acima), está relacionada com a documentação da CFNR, melhorada pela iluminação seletiva da camada de fibras nervosas com auxílio de filtros específicos.

Outros métodos utilizados para avaliar a CFNR e suas alterações incluem:

- Fotografias de alta resolução (SOMMER et al., 1983), que utilizam um filtro de 560 nm e um filme com pequenas granulações específicas para filtrar a luz vermelha e enfatizar a coloração esbranquiçada da CFNR em comparação à coloração avermelhada do epitélio pigmentar retiniano e coróide,
- Câmera de fundo de olho de grande abrangência (Canon CF-60Z) (AIRAKSINEN et al., 1982), e seu filtro de interferência de 495 nm de comprimento (SE-40). A melhor visualização da CFNR com esse aparato ocorre com a extensão do campo fotográfico analisado em um ângulo de 60°,
- Fotografia de polarização cruzada (SOMMER et al., 1984). Nesse caso, uma câmara de fundo é modificada de forma a aceitar um filtro linear de polarização em frente ao flash da máquina e outro filtro de polarização em frente ao filme. As fotografias da CFNR com essa técnica apresentam melhor visualização da CFNR comparadas com as fotografias com filtro para luz vermelha (SOMMER et al., 1984),
- Reflectância espectral (KNIGHTON et al., 1989), que é obtida ao se subtrair a reflectância da região retiniana com o defeito da região adjacente da CFNR intacta. A reflectância da CFNR pode ser medida pelo seu espectro mantido ao longo de toda a CFNR, mas que diminui na região do defeito localizado.

Conforme comentado, a oftalmoscopia direta com filtro verde anirita pode ser empregada na avaliação da CFNR (SPAETH, 1993). A variabilidade na avaliação das características da CFNR é importante, mesmo entre examinadores experientes (VARMA et al., 1988). Além disso, trata-se de avaliação subjetiva e qualitativa.

## 6.2- Polarimetria de varredura a laser (PVL)

A Polarimetria de Varredura a Laser (GDx, Laser Diagnostic Technologies, San Diego, CA, USA) é um método que foi desenvolvido para medir quantitativamente a espessura da CFNR (figura 5).



**FIGURA 5-** POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER

É baseada na hipótese de que o arranjo paralelo dos microtúbulos da CFNR causa uma mudança do estado de polarização de uma fonte de laser, também conhecido como retardo. Verificou-se que esta alteração no estado de polarização da luz é proporcional ao número de microtúbulos atravessados pelos raios luminosos e pode ser quantificada. Através disso, pode-se medir a espessura da CFNR, que é diretamente proporcional ao retardo sofrido pela luz que é refletida da retina (WEINREB et al., 1995b; WEINREB et al., 1998; LAUANDE-PIMENTEL e COSTA, 2001).

Em 1990, WEINREB et al. (1990) descreveram uma nova técnica para medir a espessura da CFNR, e compararam seus resultados com medidas histopatológicas nos mesmos olhos. Nesse estudo, dois olhos de macaco fixados foram excisados e perfundidos para manter uma pressão entre 10 e 20 mmHg. Um elipsômetro, aparato óptico usado para medir a mudança na polarização da luz (retardo) foi acoplado a um laser de varredura de argônio para verificar a polarização da retina em 15 pontos. Os pontos apresentaram variação entre  $0,9 \pm 1,8$  e  $23,7 \pm 0,3$  graus de retardo, enquanto as medidas histológicas variaram entre 20,4  $\mu\text{m}$  e 213,9  $\mu\text{m}$ . Concluiu-se que havia excelente correlação ( $r=0,83$ ) entre o retardo da luz polarizada e a medida histológica da CFNR, e que 1 grau de retardo corresponderia a 7,4  $\mu\text{m}$  de espessura da CFNR.

O instrumento emite um feixe que passa por um polarizador interno de forma a obter luz polarizada, que é defletida por um complexo sistema de cristais da unidade de varredura, nas direções horizontal e vertical. Antes de deixar o aparelho, o raio passa por um modulador de polarização que visa compensar a birrefringência exercida pelo segmento anterior do olho (córnea e cristalino). Tal modulação é ajustada para contrapor uma polarização de eixo 15 graus, desviado na direção nasal inferior, que é utilizado por ser o mais prevalente na população geral (LAUANDE-PIMENTEL e COSTA, 2001). A medida é dividida em quatro setores, tendo como o centro o disco óptico: setor superior (extensão de 120 graus), inferior (120 graus), nasal (70 graus) e temporal (50 graus) (LAUANDE-PIMENTEL e COSTA, 2001).

Para cada imagem média, os seguintes parâmetros são avaliados (WEINREB et al., 1998; LAUANDE-PIMENTEL e COSTA, 2001):

- 1- *Symmetry*: É a razão entre o valor médio de espessura dos 1500 pontos com maior retardo no quadrante superior e inferior. Visa detectar assimetrias entre os quadrantes superior e inferior.
- 2- *Superior Ratio*: É a razão entre o valor médio de espessura dos 1500 pontos de maior retardo no quadrante superior e a dos 1500 pontos mais próximos ao valor da mediana no setor temporal.

- 3- *Inferior Ratio*: É a razão entre o valor médio de espessura dos 1500 pontos de maior retardo no quadrante inferior e a dos 1500 pontos mais próximos ao valor da mediana no setor temporal.
- 4- *Superior/Nasal*: É a razão entre o valor médio de espessura dos 1500 pontos de maior retardo no quadrante superior e a dos 1500 pontos mais próximos ao valor da mediana no setor nasal.
- 5- *Maximum Modulation* (MM): Valor que indica a diferença (variabilidade) das medidas com maior (ME) ou menor (mE) retardo nos diversos quadrantes. É expresso pela seguinte fórmula:  $MM = ME - mE/mE$ .
- 6- *Ellipse Modulation*: Modulação dos 200 pontos medidos dentro da elipse, calculado de forma semelhante ao *Maximum Modulation*.
- 7- *The Number*: Consiste na análise de cerca de 130 variáveis por meio de cálculo neural de propagação retrógrada, com valores variando de 0 a 100. Pacientes com glaucoma tendem a números maiores, e indivíduos normais a se aproximar de zero. A forma precisa do cálculo desse parâmetro não é fornecida pelo fabricante.
- 8- *Average Thickness*: Média, em  $\mu\text{m}$ , de todos os 65536 pontos com medidas válidas.
- 9- *Ellipse Average* ou *Total Polar Average*: Média, em  $\mu\text{m}$ , dos pontos situados dentro da elipse.
- 10- *Superior Average*: Média, em  $\mu\text{m}$ , dos pontos dentro da elipse situados no setor superior.
- 11- *Inferior Average*: Média, em  $\mu\text{m}$ , dos pontos dentro da elipse situados no setor inferior.
- 12- *Superior Integral*: Área total abaixo da curva do gráfico *Nerve Fiber Layer* no setor superior referente a todos os pontos da elipse.

Qi-Min Chin e colaboradores (CHI et al., 1995) estudaram o coeficiente médio de variação da PVL em seis olhos normais e seis olhos glaucomatosos submetidos a três medidas nos anéis localizados a 1,0 diâmetro de disco (DD), 1,5 DD e 2,0 DD. O coeficiente de variação nos respectivos anéis para indivíduos normais foi de 3,64%, 3,59% e 4,10%. Para os pacientes glaucomatosos, os coeficientes encontrados foram de 10,20%, 5,65% e 6,08% nos mesmos anéis. Em outro estudo, a reprodutibilidade da PVL variou consideravelmente dependendo do parâmetro analisado, mas em geral foi alta e semelhante em olhos normais e glaucomatosos (COLEN et al., 2000). Os desvios padrão para os parâmetros *superior maximum* e *inferior maximum* em indivíduos normais foram de 7,2 µm e 7,7 µm, respectivamente, e de 8,7 µm e 7,9 µm em pacientes com glaucoma. Para os indivíduos normais, o coeficiente de correlação intraclasse foi maior que 90% em 10 dos 14 parâmetros, e em 13 dos 14 parâmetros para pacientes com glaucoma.

As medidas da CFNR podem diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos com dano inicial e moderado, especialmente se avaliado pela combinação de dois ou mais parâmetros em uma análise discriminante (WEINREB et al., 1998; LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001). Dentre os parâmetros individuais da PVL, *The Number* apresentou sistematicamente a maior capacidade de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos (sensibilidade de 82% e especificidade de 62% (WEINREB et al., 1998) em uma população americana e sensibilidade de 84% e especificidade de 79% para uma população brasileira (LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001). Porque os resultados da PVL estão diretamente relacionados com o estado de polarização, variações no eixo de polarização corneano podem influenciar nas medidas do retardo obtidas com a PVL. Nas versões iniciais da PVL, a compensação é fixa. A nova versão da PVL (GDx VCC) com compensação individual da polarização tem mostrado resultados melhores e mais promissores em relação às versões anteriores da PVL na detecção do glaucoma (GREENFIELD et al., 2002; CHOPLIN et al., 2003; WEINREB et al., 2003).

### **6.3- Tomografia de coerência óptica**

A medida da espessura da CFNR com o OCT mostrou boa correlação com os parâmetros do campo visual (SCHUMAN et al., 1995b) e capaz de diferenciar entre olhos glaucomatosos, hipertensos oculares e normais (BOWD et al., 2000).

Para o emprego do OCT em pacientes com glaucoma, cortes circulares ao redor do disco óptico e lineares através do disco óptico mostraram-se de maior valor. Os cortes circulares ao redor do disco óptico produzem informações que são “esticadas” para serem melhores visualizadas. Um diâmetro circular de 3,37 mm mostrou-se o mais adequado para estudar a CFNR em olhos normais e glaucomatosos. A CFNR é estudada diretamente através de um algoritmo gerado por computador. A espessura da CFNR e a espessura retiniana total são expressas em valores médios por quadrante e por setores de 30°. Ao contrário da topografia do disco óptico, não é necessário nenhum plano de referência, já que as imagens são avaliadas de forma direta. A fixação é mantida por meio de uma luz interna que é focada na região foveal. A diferença de posição entre essa fixação e o círculo ao redor do disco óptico é gravada, e a mesma posição utilizada em exames subsequentes, diminuindo a interferência do examinador na delimitação do disco óptico.

### **7- Objetivos do estudo**

- O objetivo principal deste estudo foi de avaliar a capacidade da combinação de parâmetros estruturais, obtidos por meio da polarimetria de varredura a laser (medindo a espessura da camada de fibras nervosas da retina) e da topografia de disco óptico (avaliando os parâmetros do disco óptico) de diferenciar olhos normais de glaucomatosos.

Os objetivos secundários foram:

- Avaliar a capacidade da topografia de disco óptico de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos.
- Avaliar a capacidade da polarimetria de varredura a laser de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos.

- Avaliar a correlação entre os parâmetros de ambos os instrumentos e índices do campo visual (*mean deviation*, MD e *corrected pattern standard deviation*, CPSD).
- Avaliar a correlação entre parâmetros topográficos do disco óptico e medidas da espessura da camada de fibras nervosas da retina em pacientes com glaucoma.

***MATERIAL E MÉTODOS***

## 1- População

### 1.1- Critérios de inclusão

Os indivíduos normais foram recrutados entre os membros da Universidade, voluntários da equipe médica, familiares e amigos dos pacientes. Pacientes com glaucoma foram recrutados do ambulatório da especialidade da UNICAMP. Os indivíduos foram consecutivamente divididos em dois grupos: glaucoma e normais.

Os critérios de inclusão para ambos os grupos foram: acuidade visual  $\geq 20/30$ , equivalente esférico  $\leq$  cinco dioptrias, diâmetro pupilar acima de dois milímetros (avaliado através de fenda durante o exame de biomicroscopia) e dois exames confiáveis de campo visual (perda de fixação  $< 20\%$ , e respostas falso positivas e negativas  $< 33\%$ ) (ANDERSON. e PATELLA, 1999).

Os critérios de inclusão para os pacientes glaucomatosos foram: diagnóstico clínico de GPAA (ou seja, duas ou mais medidas da Pio acima de 21 mmHg, gonioscopia demonstrando ângulo aberto, e lesão característica de disco óptico, definida como a presença de pelo menos dois dos seguintes critérios: escavação  $\geq 0,6$ , perda localizada da rima, hemorragia de disco óptico ou assimetria de escavação  $> 0,2$ ). Além disso, era necessário a presença de pelo menos dois campos visuais confiáveis com perda glaucomatosa característica, definida pelos critérios propostos por Hodapp-Parrish-Anderson (HODAPP et al., 1993): agrupamento de três ou mais pontos não periféricos no gráfico do Pattern Deviation, todos deprimidos a  $p < 5\%$ , com pelo menos um ponto a  $p < 1\%$  ou pior, *Glaucoma Hemifield Test Outside Normal Limits e corrected pattern standard deviation* (CPSD) ocorrendo em menos de 5% dos exames perimétricos normais. Apenas o último campo visual foi considerado para efeito de análise.

Os pacientes glaucomatosos foram classificados de acordo com a severidade da lesão de campo visual segundo uma modificação dos critérios propostos por WEINREB et al. (1998): a) dano inicial: *Mean Deviation* (MD) melhor que ou igual a  $-6$  dB, CPSD melhor que 1% e pelo menos 50% dos pontos testados dentro dos limites de normalidade; b) dano moderado: MD entre  $-6$  dB e  $-15$  dB e CPSD pior que 1%; c) dano avançado: MD pior que  $-15$  dB e CPSD pior que 1%.

## **1.2- Critérios de exclusão**

Os critérios de exclusão para ambos os grupos incluíram: história de qualquer doença sistêmica (como doenças desmielinizantes) ou ocular (exceto glaucoma) que pudesse causar alterações no exame de perimetria computadorizada ou nos exames de imagem, além de cirurgia refrativa, olhos afácicos ou pseudofácicos e catarata maior que inicial (CHYLACK et al., 1993).

Os indivíduos normais foram excluídos se apresentassem PIO acima de 21 mmHg, disco óptico suspeito (definido pela presença de pelo menos um dos seguintes critérios: perda localizada da rima, hemorragia de disco óptico, escavação  $\geq 0,6$ , assimetria de escavação  $> 0,2$ ) ou campo visual alterado (definido acima).

## **1.3- Seleção dos pacientes**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Campinas. Após assinatura de consentimento livre e informado, todos os indivíduos selecionados entre fevereiro e julho de 2001 foram submetidos a exame oftalmológico completo, que incluiu biomicroscopia, tonometria de aplanção (Goldmann), gonioscopia com a lente 4 espelhos de Possner, biomicroscopia de fundo de olho (retina, com a lente 2.2 e disco óptico com a lente Super 66) após midríase, perimetria computadorizada (Humphrey Visual Field Analyser II, programa 24-2, estratégia full threshold, Humphrey Systems, Dublin, CA, USA), PVL com o GDx, software 1.0.12 e topografia de disco óptico com o TOPSS. O exame de campo visual e os exames de imagem eram realizados em ocasião diferente dos exames clínicos. Apenas um olho por paciente foi aleatoriamente escolhido se ambos satisfizessem os critérios de inclusão.

Os exames de imagem foram realizados na mesma ocasião, com as luzes ambientes mantidas acesas, a pupila mantida sem dilatar, e sempre por um mesmo examinador experiente (LMSS). A elipse de ambos os aparatos foi delimitada na borda interna do Anel de Elschning. O exame de campo visual era repetido se realizado há mais de seis meses dos exames de imagem.

## **2- A Topografia de disco óptico por meio do topógrafo de disco óptico**

O sistema de imagem do TDO utiliza um laser de gálio-alumínio-arsênio-diodo, com um comprimento de onda 780 nm, que é escaneado através da retina nos eixos x e y. Apresenta uma resolução digital de 11 $\mu$ m a 23 $\mu$ m por *pixel*, dependendo da área da medição, uma correção da ametropia de -10D a +10D, e um tempo de aquisição da imagem de 0,9 segundos. Através da mudança do plano focal do feixe de laser, uma série de 32 cortes de mesmo tamanho paralelos ao plano da retina são obtidos. Cada imagem da série tem uma resolução de 65536 pontos (256x256pontos). A partir dos 32 cortes, um algoritmo do próprio software calcula a altura da estrutura do olho em cada um desses pontos para produzir um mapa topográfico da área que está sendo examinada (GEYER et al., 1998; AHN e KEE, 2000; CULLINANE et al., 2002).

Obtiveram-se três imagens independentes, sucessivas e aprovadas pelo controle de qualidade da máquina. A partir destas três imagens, criou-se uma imagem média, que foi utilizada para calcular as medidas topográficas. Diferentemente da PVL, o uso das três imagens é mandatório e incluído no software do TDO para o cálculo dos parâmetros topográficos.

## **3- Análise da camada de fibras nervosas da retina por meio da polarimetria de varredura a laser**

1- Três imagens consecutivas de 15 graus de extensão centradas no disco óptico foram obtidas. Uma imagem média foi criada a partir das três imagens isoladas. Para serem incluídas, as imagens deviam passar pelo controle de qualidade do software, que avalia a homogeneidade da iluminação, intensidade, contraste, percentagem da imagem utilizada na elipse, posicionamento central e relação temporal/nasal do disco óptico. A CFNR é analisada ponto a ponto, num total de 256x256 pontos (65536 pontos no total), com cada ponto correspondendo a 18  $\mu$ m no plano da retina. Além disso, o instrumento mede o retardo em uma elipse de 10 $\mu$ m de espessura situada a 1,75 diâmetros papilares do centro do disco óptico.

#### 4- Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o auxílio de dois softwares. O Statistical Analysis System for Windows (SAS, versão 8.1: SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) foi utilizado para a realização das análises de regressão logísticas multivariadas, enquanto os demais testes estatísticos foram realizados com o Statistical Program for the Social Sciences (SPSS, versão 10.1, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para se testar a normalidade na distribuição das amostras, e a correção do erro alfa foi realizada através do modelo proposto por CROSS e CHAFFIN (1982). Para comparação de dados categóricos (sexo, raça), foi empregado o Teste Exato de Fisher ou o Teste de Qui-Quadrado.

Em relação à estatística descritiva, calculou-se a média e o desvio-padrão para cada parâmetro da PVL e do TDO, e a avaliação da diferença entre indivíduos normais e pacientes glaucomatosos foi obtida utilizando-se o Teste t de Student Independente para variáveis com distribuição normal e o Teste U de Mann-Whitney quando os valores assumiram disposição não-Gaussiana. Valores de  $p < 0,025$  para a PVL e  $p < 0,016$  para o TDO foram considerados como estatisticamente significantes após correção do erro alfa.

As correlações entre os parâmetros da PVL e do TDO com os índices do campo visual (MD e CPSD) e entre os quatro parâmetros com maior capacidade de diferenciar olhos normais de glaucomatosos de ambas as máquinas foram realizadas com a Correlação de Spearman. Em seguida, realizou-se uma correlação parcial entre os mesmos parâmetros da PVL e TDO, controladas 1) pelo MD e 2) pelo CPSD. Valores absolutos (positivos ou negativos) de “r” foram considerados como fortes quando  $> 0,5$ , moderados se localizados entre 0,3 e 0,5, e fracos se  $r < 0,3$ . Os valores de “p” corrigidos para as correlações e considerados estatisticamente significantes foram: entre o TDO e campo visual (CV):  $p < 0,025$ ; PVL e CV:  $p < 0,025$  para o MD e  $p < 0,016$  para o CPSD; entre os parâmetros da PVL e TDO:  $p < 0,05$ ; para a correlação parcial entre a PVL e TDO controlada pelo MD ou CPSD:  $p < 0,0125$ . A participação percentual na determinação de um dado parâmetro, explicado apenas pelo seu par na correlação foi indicado pelo “ $r^2$ ”.

Curvas ROC (*Receiver Operator Characteristic*) foram criadas para cada parâmetro individual da PVL e do TDO. A área sob cada curva foi calculada, e novas determinações de valores (acima ou abaixo) foram estabelecidas para as variáveis de ambos os instrumentos para melhorar a relação Sensibilidade/Especificidade. Finalmente, a análise de regressão logística multivariada foi utilizada para criar uma função discriminante com 2 ou mais variáveis, isoladamente com a PVL e o TDO, e a seguir combinando parâmetros derivados de ambas as máquinas. Esse método tem a mesma finalidade da função linear discriminante, com a vantagem de poder ser utilizado com variáveis cuja distribuição não é Gaussiana e variáveis categóricas. Todos os modelos criados foram testados na população que os gerou para verificar qual deles apresentava a melhor relação Se/Es.

***RESULTADOS***

## 1- Dados demográficos e índices do campo visual.

Um total de 200 indivíduos foram incluídos no estudo, 88 normais e 112 glaucomatosos. Em relação à severidade da lesão glaucomatosa, 36 (32,1%) pacientes foram classificados como apresentando glaucoma inicial, 47 (42,0%) como moderado e 29 (25,9%) como glaucoma avançado. Os dados demográficos e os valores médios de MD e CPSD estão ilustrados na tabela 2. A média de idade do grupo normal foi significativamente menor que a média de idade do grupo glaucomatoso ( $p < 0,001$ ). A média do equivalente esférico do grupo glaucomatoso foi significativamente menor do que a do grupo normal ( $p = 0,01$ ). Os valores médios de MD e CPSD foram, respectivamente, menores e maiores no grupo glaucomatoso do que nos indivíduos normais ( $p < 0,001$  para ambos).

**TABELA 2-** DADOS DEMOGRÁFICOS E ÍNDICES DO CAMPO VISUAL EM AMBAS AS POPULAÇÕES

	Normais (n=88)	Glaucoma (n=112)	p
Idade (anos)*	47,3 ± 6,0	63,5 ± 13,1	<0,001
Raça (branca/negra/asiática) †	62 / 24 / 02	74 / 34 / 04	0,75
Sexo (masculino/feminino)**	35 / 53	56 / 56	0,14
Equivalente esférico (dioptrias) ††	0,32 ± 0,92	-0,3 ± 2,34	0,01
Olho (direito/esquerdo)**	49 / 39	64 / 48	0,95
Mean Deviation (dB) ††	-0,84 ± 1,27	-10,63 ± 7,68	< 0,001
Corrected Pattern Standard Deviation (dB) ††	1,60 ± 0,99	5,50 ± 3,09	< 0,001

\* Teste t de Student Independente    \*\* Teste de Qui-Quadrado

† Teste Exato de Fisher    †† Teste U de Mann-Whitney

## 2- Topografia de disco óptico

### 2.1- Diferenças entre indivíduos normais e glaucomatosos

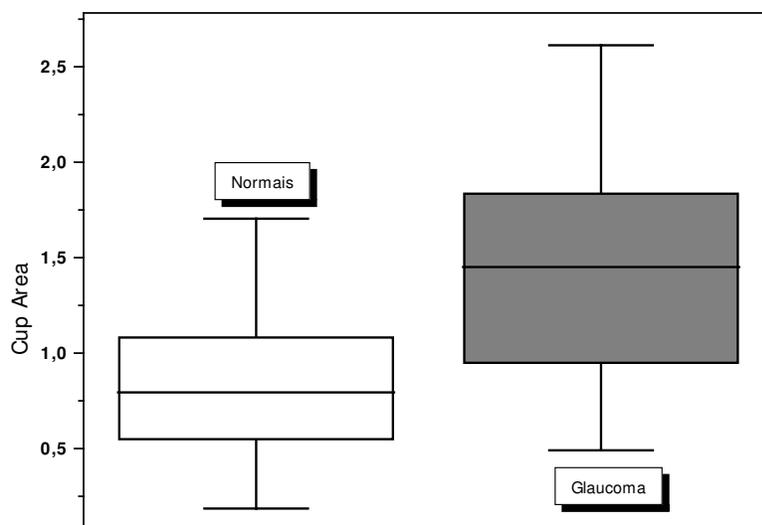
Entre os parâmetros do TDO, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação aos parâmetros *Average cup depth* e *NRR area* ( $p=0,56$  e  $p=0,50$ , respectivamente) (tabela 3). Os valores médios dos parâmetros *Average Disc Diameter*, *Total Disc Area*, *Cup Area*, *Cup/Disc Area Ratio*, *Horizontal C/D Ratio* e *Vertical C/D Ratio* foram significativamente maiores no grupo de glaucomatosos ( $p<0,001$  para todos os parâmetros), enquanto os valores médios dos parâmetros *Cup Shape*, *Cup Volume*, *Average Disc Depth* e *NRR Volume* foram significativamente maiores no grupo de indivíduos normais ( $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ,  $p=0,001$  e  $p=0,003$ , respectivamente).

**TABELA 3-** PARÂMETROS DA TOPOGRAFIA DE DISCO ÓPTICO EM OLHOS NORMAIS E GLAUCOMATOSOS

	Normais (n=88)	Glaucoma (n=112)	p*
Average Disc Diameter (mm)	1,68 ± 0,19	1,92 ± 0,22	< 0,001
Total Disc Area (mm <sup>2</sup> )	2,22 ± 0,55	2,82 ± 0,64	< 0,001
Cup Area (mm <sup>2</sup> )	0,84 ± 0,46	1,50 ± 0,68	< 0,001
Cup Shape	-0,73 ± 0,77	-1,07 ± 0,80	< 0,001
Cup Volume (mm <sup>3</sup> )	-0,24 ± 0,19	-0,46 ± 0,38	< 0,001
Average Cup Depth (mm)	-0,26 ± 0,15	-0,28 ± 0,14	0,56
Average Disc Depth (mm)	0,053 ± 0,14	-0,066 ± 0,16	0,001
NRR Volume (mm <sup>3</sup> )	0,35 ± 0,22	0,26 ± 0,15	0,003
NRR Area (mm <sup>2</sup> )	1,38 ± 0,45	1,32 ± 0,55	0,50
Cup/Disc Area Ratio	0,37 ± 0,16	0,52 ± 0,19	< 0,001
Horizontal C/D Ratio	0,59 ± 0,19	0,69 ± 0,20	< 0,001
Vertical C/D Ratio	0,45 ± 0,21	0,65 ± 0,20	< 0,001

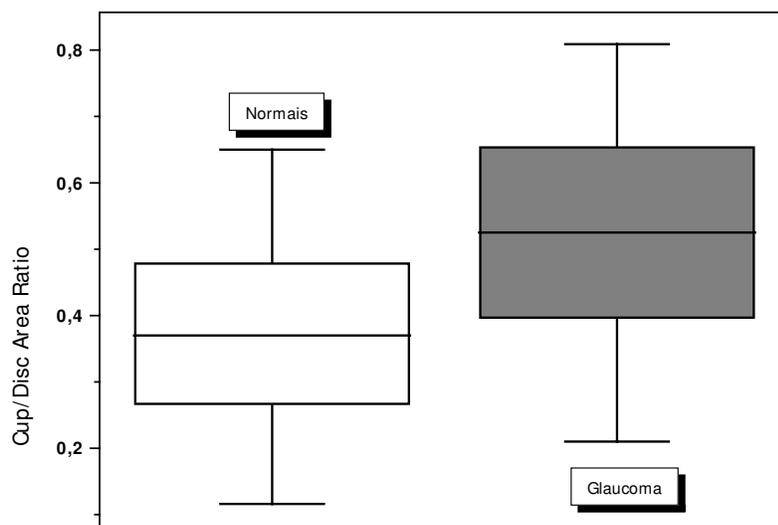
\* Teste U de Mann-Whitney

As figuras 6 e 7 ilustram a distribuição dos parâmetros *Cup Area* e *Cup/Disc Area Ratio* nas populações normal e glaucomatosa, e demonstram superposição importante dos valores entre as populações estudadas.



**FIGURA 6-** DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO CUP AREA NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA\*

\* No *box-plot*, os limites da caixa central próximos a zero indicam o percentil 25, a linha central a mediana, enquanto o limite superior da caixa demonstra o percentil 75. As marcações horizontais acima e abaixo da caixa correspondem aos percentis 90 e 10, respectivamente.



**FIGURA 7-** DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO CUP/DISC AREA RATIO NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA

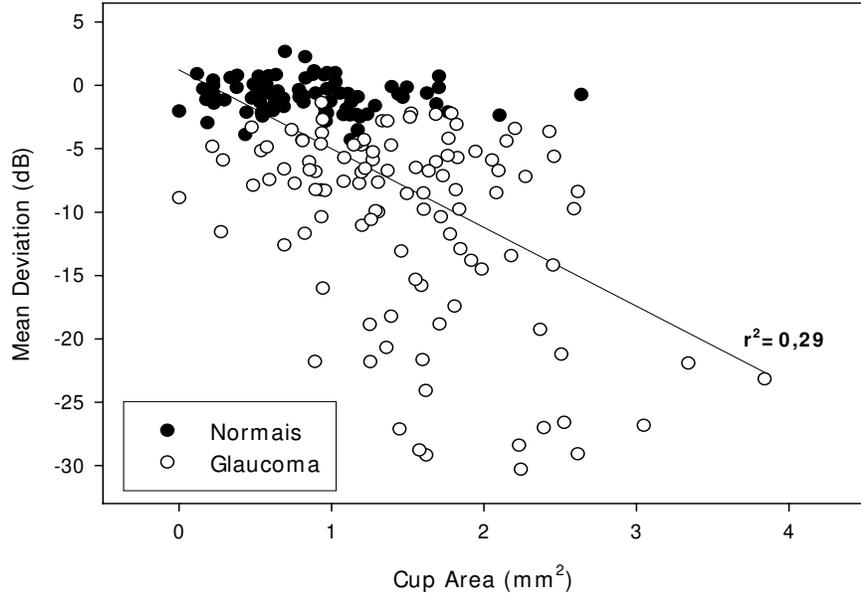
## **2.2- Correlação dos parâmetros do topógrafo de disco óptico com índices do campo visual**

A tabela 4 revela a correlação entre os 12 parâmetros do TDO e os índices do Campo Visual. Os parâmetros do TDO que apresentaram as correlações mais significativas com os índices de campo visual (MD e CPSD) foram: *Cup Area* (MD:  $r = -0,538$ ,  $p < 0,001$ ; CPSD:  $r = 0,512$ ,  $p < 0,001$ ), *Vertical C/D ratio* (MD:  $r = -0,506$ ,  $p < 0,001$ ; CPSD:  $r = -0,483$ ,  $p < 0,001$ ) e *Cup/Disc Area Ratio* (MD:  $r = -0,458$ ,  $p < 0,001$ ; CPSD:  $r = 0,453$ ,  $p < 0,001$ ). As figuras 8, 9, 10 e 11 ilustram a distribuição nos indivíduos normais e glaucomatosos dos dois parâmetros do TDO (*Cup Area* e *Vertical C/D ratio*) com correlação mais significativa com MD e CPSD.

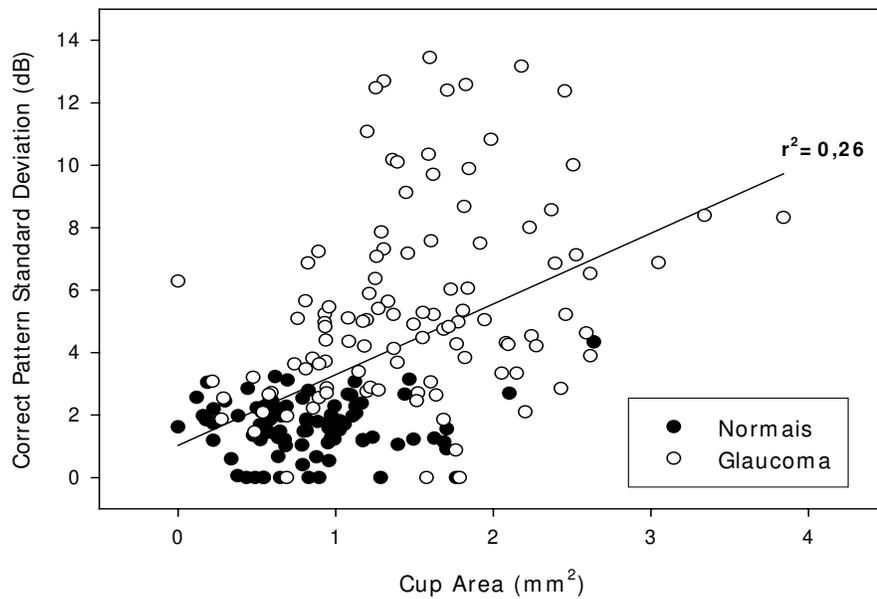
**TABELA 4- CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DO TOPÓGRAFO DE DISCO ÓPTICO E ÍNDICES DO CAMPO VISUAL**

<b>Parâmetro</b>	<b>MD*</b>	<b>p</b>	<b>CPSD*</b>	<b>p</b>
Cup Area	-0,538	<0,001	0,512	<0,001
C/D Area Ratio	-0,458	<0,001	0,453	<0,001
Average Disc Depth	0,416	<0,001	-0,412	<0,001
Vertical C/D Ratio	-0,506	<0,001	0,483	<0,001
Cup Volume	0,376	<0,001	-0,398	<0,001
NRR Volume	0,329	<0,001	-0,309	<0,001
Average Disc Diameter	-0,491	<0,001	0,395	<0,001
NRR Area	0,181	0,01	-0,206	0,004
Horizontal C/D Ratio	-0,302	<0,001	0,322	<0,001
Total Disc Area	-0,462	<0,001	0,367	<0,001
Cup Shape	0,217	0,002	-0,217	0,002
Average Cup Depth	0,054	0,45	-0,130	0,07

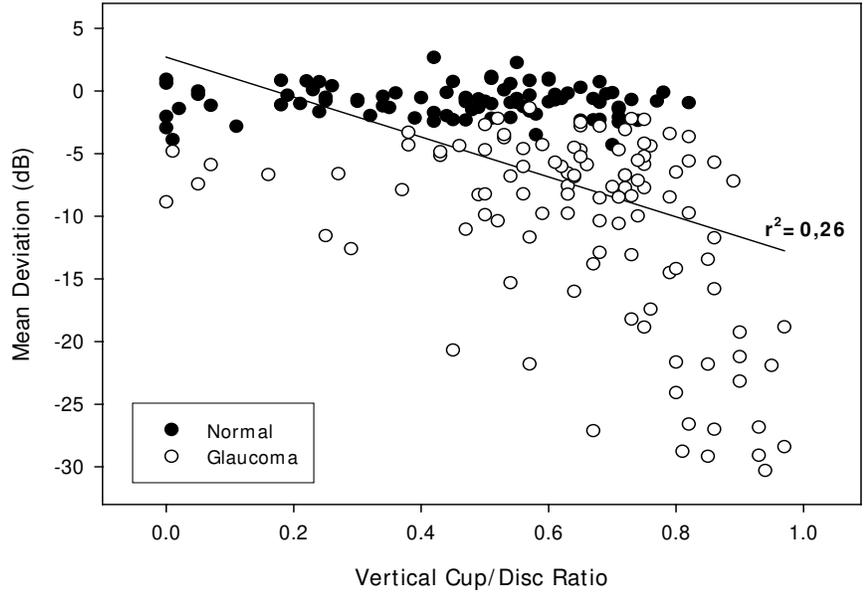
\* Correlação de Spearman



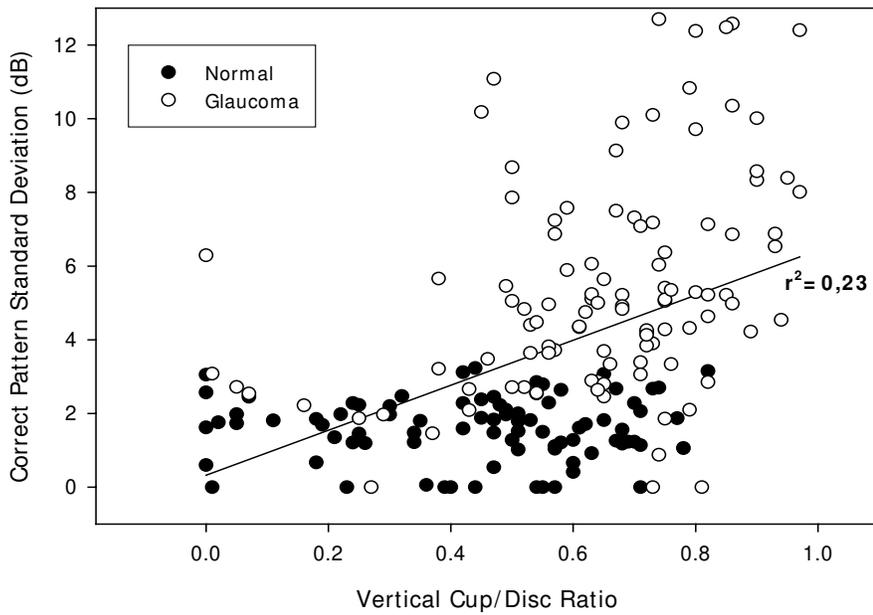
**FIGURA 8-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE CUP AREA E MEAN DEVIATION (dB)



**FIGURA 9-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE CUP AREA E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB)



**FIGURA 10-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE VERTICAL CUP/DISC RATIO E MEAN DEVIATION (dB)



**FIGURA 11-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE VERTICAL CUP/DISC RATIO E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB)

### 2.3- Sensibilidade e Especificidade dos parâmetros topográficos do disco óptico

As áreas abaixo das curvas ROC para todos os parâmetros individuais do TDO foram calculadas, e pontos de corte selecionados tendo como parâmetro a melhor relação Se/Es. Os melhores parâmetros isolados foram *average disc diameter* (Se=64,3%; Es=88,6%; área abaixo da curva ROC, aROC= 0,824), *total disc area* (Se=84,8%; Es=65,9%; aROC=0,802) e *cup area* (Se=68,8%; Es=85,2%; aROC=0,797) (tabela 5).

**TABELA 5-** PONTOS DE CORTE PARA DEFINIR ANORMALIDADE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE E ÁREA ABAIXO DA CURVA ROC PARA TODOS OS PARÂMETROS TOPOGRÁFICOS DO DISCO ÓPTICO

TDO	Ponto de corte	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	aROC
Average Disc Diameter	$\geq 1,8$	64,3	88,6	0,824
Total Disc Area (mm <sup>2</sup> )	$\geq 2,3$	84,8	65,9	0,802
Cup Area (mm <sup>2</sup> )	$\geq 1,1$	68,8	85,2	0,797
Cup Shape	$\leq -0,8$	51,8	71,6	0,645
Cup Volume (mm <sup>3</sup> )	$\leq -0,3$	62,5	75,0	0,709
Average Cup Depth	$\leq -0,3$	19,6	88,6	0,523
Average Disc Depth	$\leq 0,0$	64,3	65,9	0,705
NRR Volume (mm <sup>3</sup> )	$\leq 0,1$	37,5	84,1	0,622
NRR Area (mm <sup>2</sup> )	$\leq 0,9$	29,5	86,4	0,528
Cup/Disc Area Ratio	$\geq 0,4$	63,4	71,6	0,728
Horizontal C/D Ratio	$\geq 0,6$	58,9	70,5	0,652
Vertical C/D Ratio	$\geq 0,6$	66,1	77,3	0,652

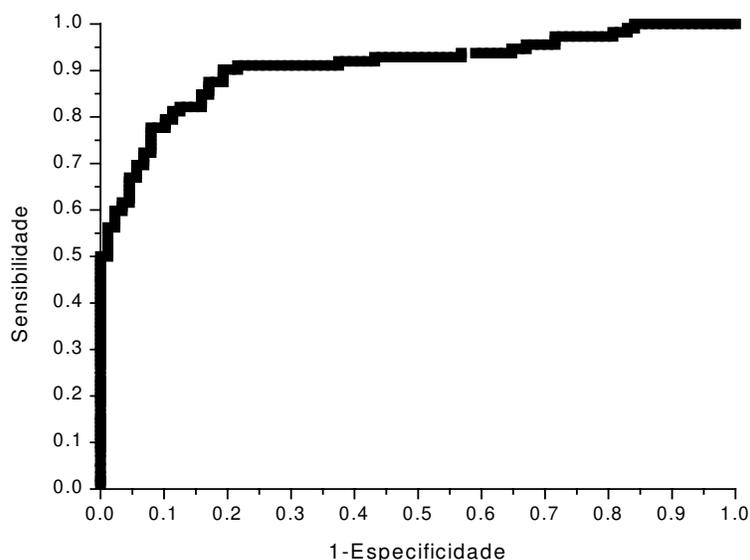
## 2.4- Análise de regressão logística multivariada da topografia de disco óptico

Realizou-se a análise de regressão logística multivariada combinando dois ou parâmetros do TDO para avaliar a capacidade de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos. A seguinte fórmula foi desenvolvida:

$$\pi(x) = \frac{\exp(-44,15 + 49,03 * ADD - 13,24 * CA - 17,69 * NRRa - 7,01 * HC / D)}{1 + \exp(-44,15 + 49,03 * ADD - 13,24 * CA - 17,69 * NRRa - 7,01 * HC / D)}$$

Onde: ADD= *average disc diameter*; CA= *cup area*; NRRa= *NRR area*; HC/D= *Horizontal Cup/Disc Ratio*

Com essa fórmula, obteve-se uma área de 0,91 abaixo da curva ROC (figura 12). Com o ponto de corte para anormalidade definido como maior que ou igual à 0,47 (glaucoma), observou-se uma sensibilidade de 90% e especificidade de 81%, com uma acurácia de 86,0%.



**FIGURA 12-** CURVA ROC OBTIDA COM FÓRMULA COMBINANDO PARÂMETROS TOPOGRÁFICOS DO DISCO ÓPTICO

### 3- Polarimetria de varredura a laser

#### 3.1- Diferenças entre indivíduos normais e glaucomatosos

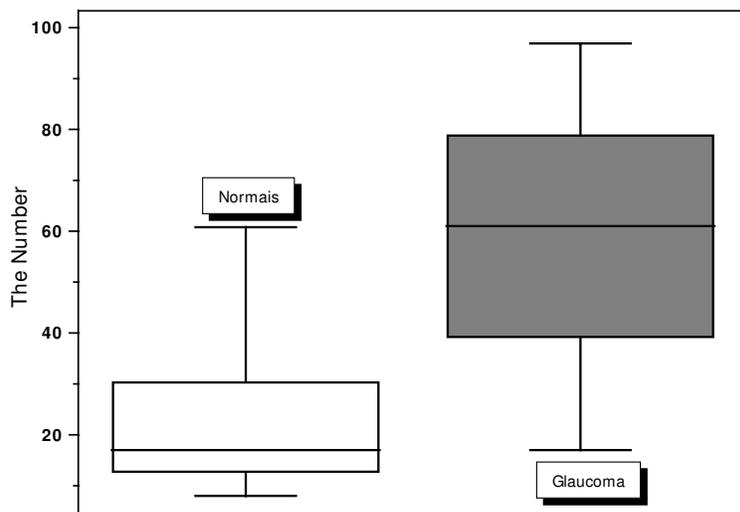
Ao se compararem os parâmetros da PVL para indivíduos normais e glaucomatosos, verificou-se que apenas o parâmetro *simmetry* não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ( $p=0,4$ ) (tabela 6). O valor médio do parâmetro *The Number* ( $p<0,001$ ) foi significativamente maior no grupo de glaucomatosos, enquanto os valores médios dos parâmetros *Superior Ratio*, *Inferior Ratio*, *Superior/Nasal*, *Maximum Modulation*, *Ellipse Modulation*, *Ellipse Average*, *Superior Average*, *Inferior Average* ( $p<0,001$  para todos), *Average Thickness* ( $p=0,02$ ) e *Superior Integral* ( $p=0,006$ ) foram significativamente maiores no grupo de indivíduos normais.

**TABELA 6- PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER EM OLHOS NORMAIS E GLAUCOMATOSOS**

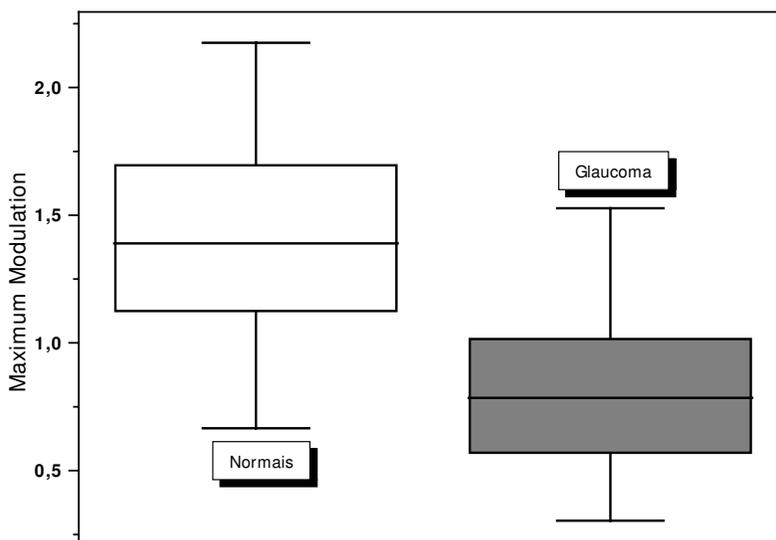
PVL	Normais	Glaucoma	p*
Symmetry	0,95 ± 0,15	0,92 ± 0,10	0,4
Superior Ratio	2,16 ± 0,49	1,61 ± 0,36	< 0,001
Inferior Ratio	2,30 ± 0,55	1,75 ± 0,40	< 0,001
Superior/Nasal	1,85 ± 0,30	1,47 ± 0,28	< 0,001
Maximum Modulation	1,42 ± 0,47	0,83 ± 0,38	< 0,001
Ellipse Modulation	2,67 ± 0,71	1,69 ± 0,74	< 0,001
The Number	24,28 ± 17,55	58,77 ± 24,99	< 0,001
Average Thickness (µm)	65,12 ± 13,86	60,46 ± 13,33	0,02
Ellipse Average (µm)	68,38 ± 14,45	61,24 ± 13,79	< 0,001
Superior Average (µm)	75,18 ± 18,86	63,41 ± 15,77	< 0,001
Inferior Average (µm)	80,57 ± 16,37	69,91 ± 16,04	< 0,001
Superior Integral	0,21 ± 0,05	0,19 ± 0,05	0,006

\* Teste U de Mann-Whitney

Entretanto, podemos constatar considerável superposição para parâmetros individuais da PVL entre olhos normais e glaucomatosos, mesmo para as variáveis com maior capacidade de discriminação entre os grupos (figuras 13 e 14).



**FIGURA 13-** DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO THE NUMBER NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA



**FIGURA 14-** DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO MAXIMUM MODULATION NAS POPULAÇÕES NORMAL E GLAUCOMATOSA

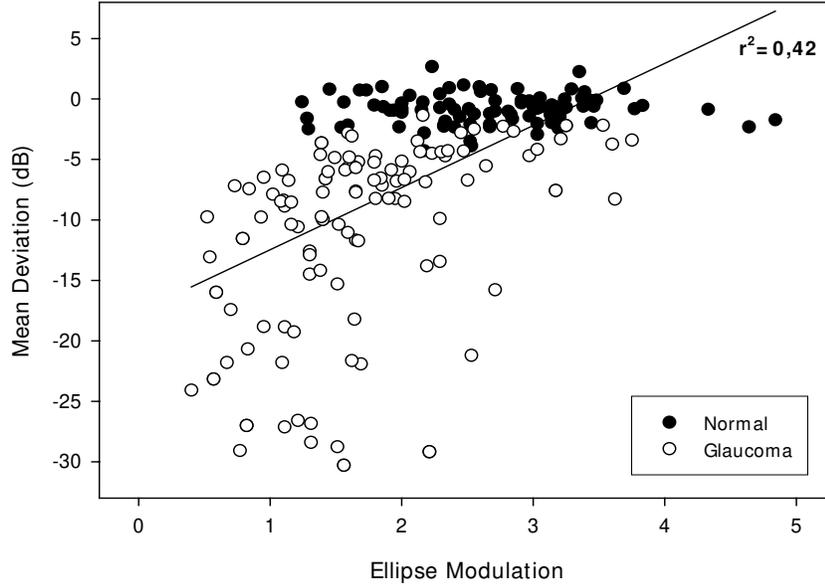
### 3.2- Correlação dos parâmetros da polarimetria de varredura a laser com índices do campo visual

A tabela 7 descreve a correlação entre os 12 parâmetros da PVL, MD e CPSD. Os parâmetros da PVL que apresentaram as correlações mais significativas com os índices de campo visual (MD e CPSD) foram: *Ellipse Modulation* (MD:  $r= 0,645$ ,  $p<0,001$ ; CPSD:  $r= -0,517$ ,  $p<0,001$ ), *The Number* (MD:  $r= -0,650$ ,  $p<0,001$ ; CPSD:  $r= 0,500$ ,  $p<0,001$ ) e *Maximum Modulation* (MD:  $r= 0,636$ ,  $p<0,001$ ; CPSD:  $r= -0,507$ ,  $p<0,001$ ). As figuras 15, 16, 17 e 18 ilustram a correlação nos indivíduos normais e glaucomatosos dos 2 parâmetros da PVL (*Ellipse Modulation* e *The Number*) com resultados mais significativos com os índices de campo visual.

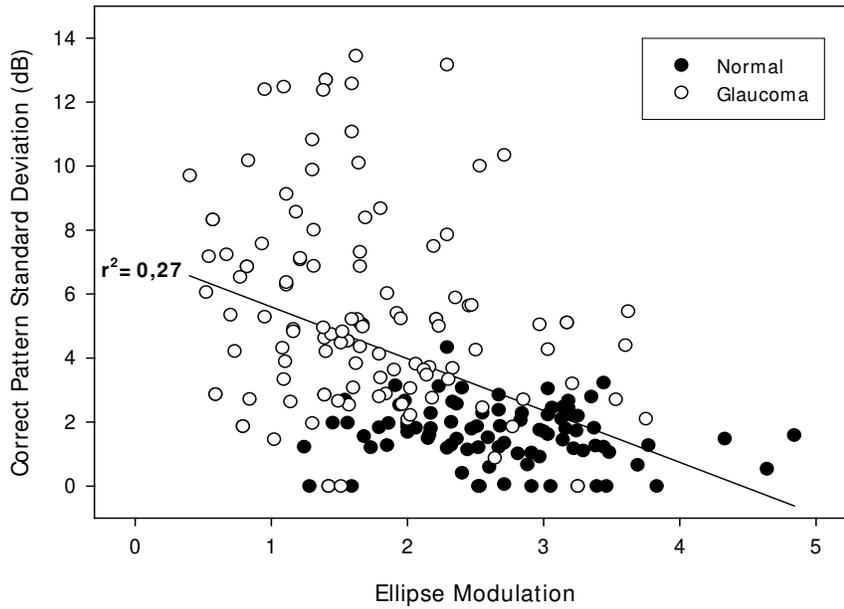
**TABELA 7- CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E ÍNDICES DO CAMPO VISUAL**

Parâmetro	MD*	p	CPSD*	p
Symmetry	-0,068	0,34	0,034	0,63
Superior Ratio	0,523	<0,001	-0,431	<0,001
Inferior Ratio	0,564	<0,001	-0,448	<0,001
Superior/Nasal	0,579	<0,001	-0,478	<0,001
Maximum Modulation	0,636	<0,001	-0,507	<0,001
Ellipse Modulation	0,645	<0,001	-0,517	<0,001
The Number	-0,650	<0,001	0,500	<0,001
Average Thickness ( $\mu\text{m}$ )	0,192	0,007	-0,109	0,12
Ellipse Average ( $\mu\text{m}$ )	0,296	<0,001	-0,197	<0,006
Superior Average ( $\mu\text{m}$ )	0,317	<0,001	-0,261	<0,001
Inferior Average ( $\mu\text{m}$ )	0,388	0,002	-0,283	0,002
Superior Integral	0,185	0,01	-0,180	0,01

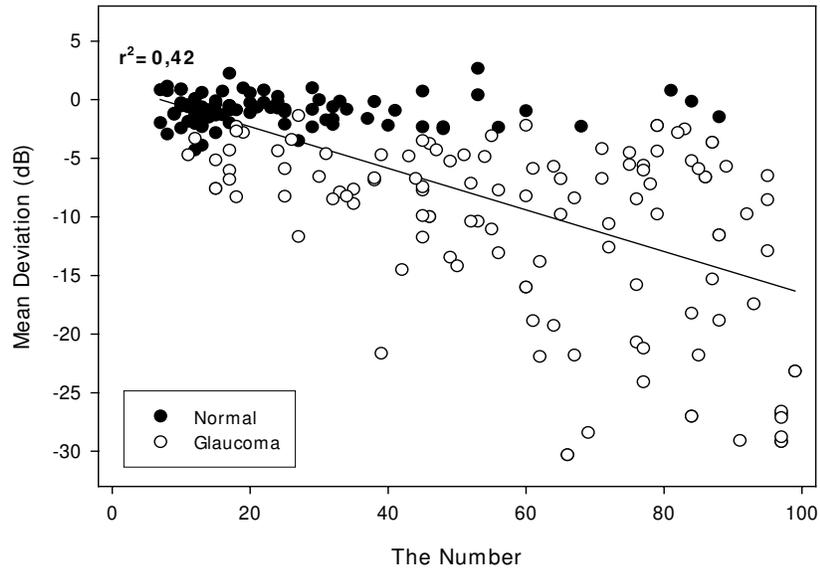
\* Correlação de Spearman



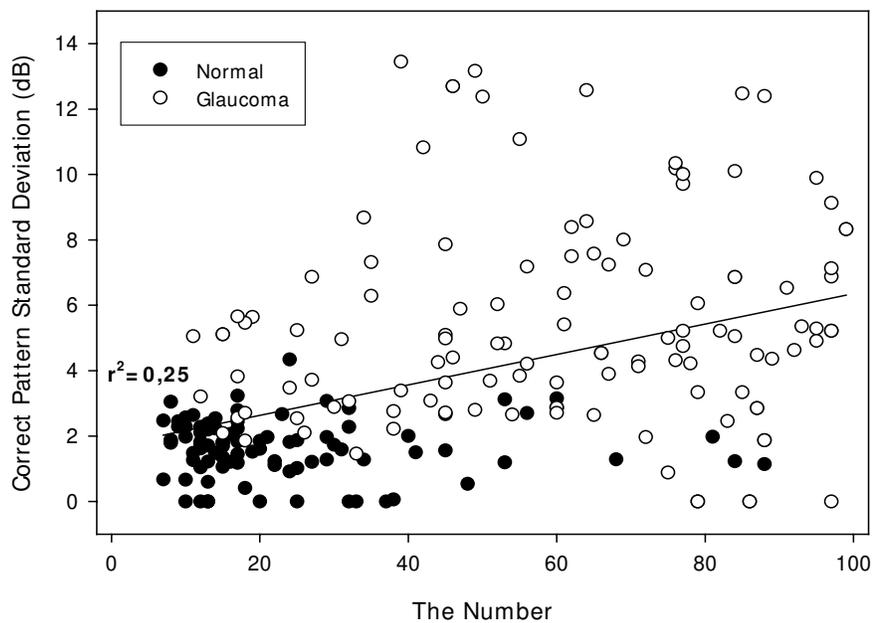
**FIGURA 15-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE ELLIPSE MODULATION E MEAN DEVIATION (dB)



**FIGURA 16-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE ELLIPSE MODULATION E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB)



**FIGURA 17-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E MEAN DEVIATION (dB)



**FIGURA 18-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E CORRECTED PATTERN STANDARD DEVIATION (dB)

### 3.3- Sensibilidade e Especificidade de cada parâmetro da polarimetria de varredura a laser

Os parâmetros da PVL que apresentaram melhor Se/Es na detecção do glaucoma foram: *The Number* (Se: 79,5%, Es: 81,8%, aROC: 0,870), *Maximum Modulation* (Se: 83,0%, Es: 76,1%, aROC: 0,842) e *Ellipse Modulation* (Se: 65,2%, Es: 88,6%, aROC: 0,831) (tabela 8).

**TABELA 8-** PONTOS DE CORTE PARA DEFINIR ANORMALIDADE, SENSIBILIDADE, ESPECIFICIDADE E ÁREA ABAIXO DA CURVA ROC PARA TODOS OS PARÂMETROS TOPOGRÁFICOS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER:

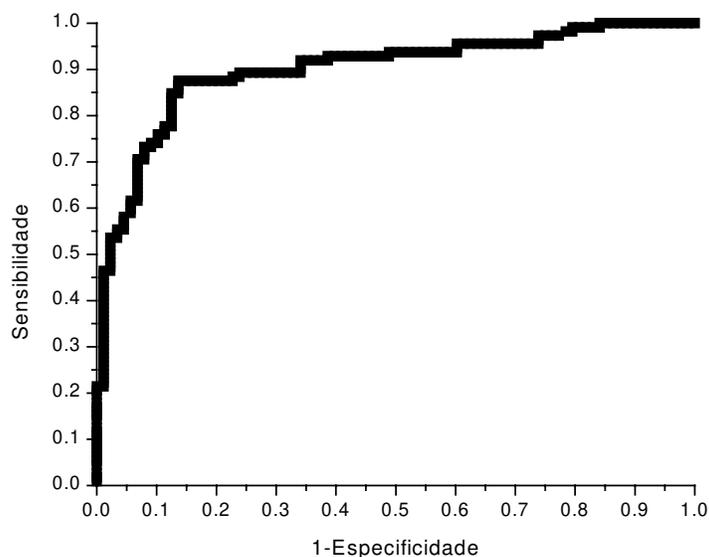
PVL	Ponto de corte	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	ROC
Symmetry	$\leq 0,99$	77,7	39,8	0,533
Superior Ratio	$\leq 1,86$	81,3	69,3	0,816
Inferior Ratio	$\leq 1,93$	74,1	78,4	0,798
Superior/Nasal	$\leq 1,65$	75,9	79,5	0,818
Maximum Modulation	$\leq 1,11$	83,0	76,1	0,842
Ellipse Modulation	$\leq 1,84$	65,2	88,6	0,831
The Number	$\geq 34,5$	79,5	81,8	0,870
Average Thickness ( $\mu\text{m}$ )	$\leq 53,5$	33,0	84,1	0,596
Ellipse Average ( $\mu\text{m}$ )	$\leq 57,5$	45,5	81,8	0,653
Superior Average ( $\mu\text{m}$ )	$\leq 61,5$	52,7	75,0	0,687
Inferior Average ( $\mu\text{m}$ )	$\leq 71,5$	58,0	76,1	0,689
Superior Integral	$\leq 0,23$	85,7	35,2	0,613

### 3.4- Análise de regressão linear multivariada da polarimetria de varredura a laser

A análise de regressão logística multivariada resultou na seguinte fórmula discriminante para a PVL, com os parâmetros *Ellipse Modulation* (ellm), *The Number* (number), *Ellipse Average* (ella) e *Inferior Average* (ina):

$$\pi(x) = \frac{\exp(4,34 - 1,72 * ellm + 0,05 * number - 0,13 * ella + 0,08 * ina)}{1 + \exp(4,34 - 1,72 * ellm + 0,05 * number - 0,13 * ella + 0,08 * ina)}$$

Com o ponto de corte  $\geq 0,51$ , o indivíduo era classificado como glaucoma. A sensibilidade nesse ponto é de 87,5%, a especificidade 86,4%, a acurácia 87,0% e a área abaixo da curva ROC de 0,900 (figura 19).



**FIGURA 19-** CURVA ROC OBTIDA COM FÓRMULA COMBINANDO PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER

#### 4- Topografia de disco óptico e polarimetria de varredura a laser

##### 4.1- Correlação entre os parâmetros

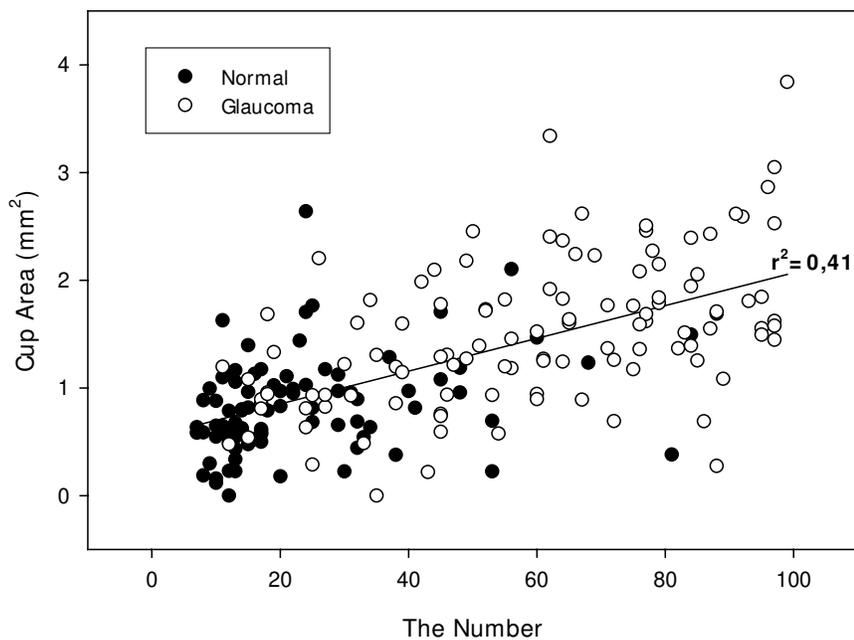
Todas as correlações lineares entre os quatro parâmetros da PVL e TDO com melhor capacidade de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos demonstraram ser altamente significativas ( $r > 0,3$ , tabela 9). *The Number* foi o parâmetro da PVL com melhores correlações com o TDO, enquanto *Cup Area* foi o parâmetro do TDO com as melhores correlações com a PVL (tabela 9).

**TABELA 9-** CORRELAÇÃO ENTRE OS QUATRO PRINCIPAIS PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E TOPOGRAFIA DE DISCO ÓPTICO:\*

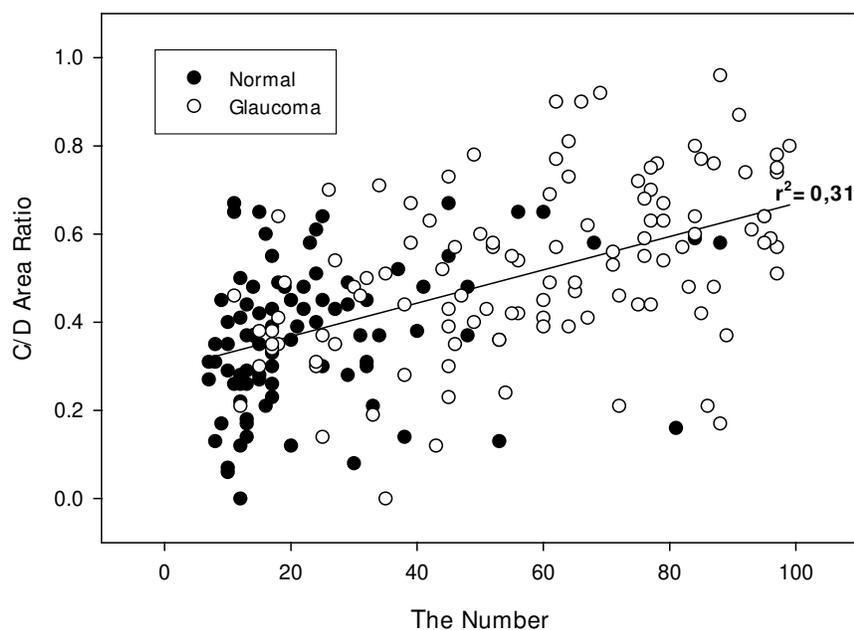
	Avg. Disc Diameter	Total Disc Area	Cup Area	C/D Area Ratio
The Number	0.542	0.539	0.639	0.555
Max. Modulation	-0.381	-0.362	-0.472	-0.445
Ellipse Modulation	-0.357	-0.333	-0.377	-0.329
Sup. Nasal	-0.369	-0.358	-0.510	-0.493

\*Todas as correlações foram significantes a  $p < 0,001$

As figuras 20 e 21 ilustram as melhores correlações entre a PVL e a TDO.



**FIGURA 20-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E CUP AREA



**FIGURA 21-** DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE THE NUMBER E CUP/DISC AREA RATIO

Entretanto, todas as correlações diminuíram ou tornaram-se insignificantes (valores de “r” menores que 0,3) quando foram controladas (correlação parcial) pela severidade da perda de campo visual, medida através dos índices globais MD ou CPSD (tabela 10). De fato, apenas 25% e 37% das correlações permaneceram significativas ( $r > 0,3$ ) quando controladas pelo MD e CPSD, respectivamente.

**TABELA 10-** CORRELAÇÃO PARCIAL ENTRE OS QUATRO PRINCIPAIS PARÂMETROS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E TOPOGRAFIA DE DISCO ÓPTICO, CONTROLADAS PELO MD OU CPSD:

		Avg. Disc Diameter	Total Disc Area	Cup Area	C/D Area Ratio
The Number	MD	0.367 <sup>†</sup>	0.355 <sup>†</sup>	0.401 <sup>†</sup>	0.302 <sup>†</sup>
	CPSD	0.410 <sup>†</sup>	0.390 <sup>†</sup>	0.498 <sup>†</sup>	0.403 <sup>†</sup>
Max.	MD	-0.188*	-0.175 <sup>#</sup>	-0.187*	-0.156 <sup>#</sup>
Modulation	CPSD	-0.240*	-0.220*	-0.280 <sup>†</sup>	-0.240*
Ellipse	MD	-0.147 <sup>#</sup>	-0.139 <sup>#</sup>	-0.062 <sup>#</sup>	0.004 <sup>#</sup>
Modulation	CPSD	-0.202*	-0.188*	-0.171 <sup>#</sup>	-0.095 <sup>#</sup>
Sup. Nasal	MD	-0.162 <sup>#</sup>	-0.143 <sup>#</sup>	-0.256 <sup>†</sup>	-0.250 <sup>†</sup>
	CPSD	-0.210*	-0.185*	-0.331 <sup>†</sup>	-0.315 <sup>†</sup>

<sup>†</sup>  $p < 0.001$ ; \*  $p < 0.0125$ ; <sup>#</sup>  $p > 0.0125$

#### 4.2- Análise de regressão logística multivariada envolvendo parâmetros da polarimetria de varredura a laser e topografia do disco óptico

Finalmente, realizamos a análise multivariada para parâmetros derivados tanto da PVL quanto da topografia de disco óptico. A seguinte fórmula foi desenvolvida:

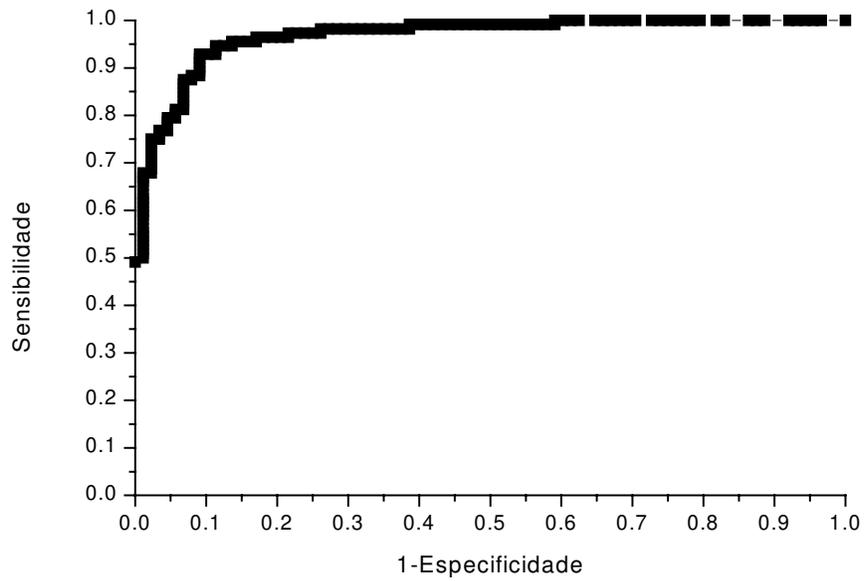
$$\pi(x) = \frac{\exp(-59,4 + 67,9 * t1 - 22,2 * t2 + 1,5 * t3 - 1,8 * G1 + 0,2 * G2 - 0,2 * G3 - 30,3 * G4)}{1 + \exp(-59,4 + 67,9 * t1 - 22,2 * t2 + 1,5 * t3 - 1,8 * G1 + 0,2 * G2 - 0,2 * G3 - 30,3 * G4)}$$

Onde: TDO: t1: *Average Disc Diameter*; t2: *Total Disc Area*; t3: *Cup Area*

PVL: G1: *Ellipse Modulation*; G2: *Average Thickness*; G3: *Ellipse Average*;

G4: *Superior Integral*

Com essa análise, obtivemos uma area abaixo da curva ROC de 0,97 (figura 22). Com o ponto de corte definido  $\geq 0,57$  como anormal (glaucoma), observamos sensibilidade de 93,0% e especificidade de 91,0%, com acurácia de 92,0%. Essa fórmula resultou em uma melhor relação Se/Es comparada com as variáveis isoladas de cada aparelho e com a análise discriminante independente com parâmetros derivados de cada instrumento (resultados, ítems 2,3; 2,4; 3,3; 3,4).



**FIGURA 22-** CURVA ROC PARA A ANÁLISE LOGÍSTICA MULTIVARIADA COM PARÂMETROS DERIVADOS DA POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER E TOPOGRAFIA DO DISCO ÓPTICO

***DISCUSSÃO***

## 1- Topógrafo de disco óptico

### 1.1- Diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos

O diagnóstico precoce do glaucoma ainda é um desafio. Por causa de suas características (progressivo e irreversível), a detecção e tratamento precoces são recomendados como a principal estratégia para se evitar ou diminuir as consequências sociais e econômicas do glaucoma.

Recentemente, novos instrumentos foram desenvolvidos para nos auxiliar na avaliação objetiva do disco óptico. Tais instrumentos mostraram-se reprodutíveis (MIKELBERG et al., 1993; AHN e KEE, 2000) e com boa correlação com as medidas perimétricas (BRIGATTI e CAPRIOLI, 1995). Entretanto, apesar dos notáveis avanços tecnológicos, ainda existem incertezas sobre a melhor forma de se empregar esses instrumentos para detecção precoce ou para avaliar a progressão do glaucoma.

Embora exista uma diferença altamente significativa entre os grupos estudados para praticamente todos os parâmetros do TDO (tabela 3) podemos verificar importante superposição desses parâmetros entre os indivíduos normais e glaucomatosos (figuras 5 e 6). Esse dado vem reforçar a presença de grande variabilidade individual das estruturas do disco óptico, e conseqüente necessidade do uso comitante de dois ou mais parâmetros topográficos para melhorar a capacidade de diagnóstico desses instrumentos (CAPRIOLI, 1992; MIKELBERG et al., 1995).

AHN e KEE (2000) foram os únicos autores que investigaram a sensibilidade e especificidade dos parâmetros do TOPSS no diagnóstico do glaucoma. Os autores detectaram que metade da *depth area*, *cup/disc ratio*, área total da *NRR*, *volume above* e afinamento localizado da *NRR* foram as variáveis mais sensíveis, com sensibilidade de 89,7% e especificidade de 89,1%. Entretanto, eles apenas incluíram olhos com disco óptico com diâmetro variando de 2,0 a 3,0 mm em uma população coreana. Conforme previamente demonstrado, algumas variáveis do disco óptico são influenciadas pela raça (VARMA et al., 1994) e tamanho do disco (QUIGLEY et al., 1990).

No presente estudo, *Average Disc Diameter* foi a variável individual mais preditiva para o diagnóstico do glaucoma (tabela 5). Entretanto, quando excluímos pacientes com alta miopia (ver equivalente esférico, tabela 2) e indivíduos com escavação >0,6, provavelmente eliminamos grande parte dos macrodiscos fisiológicos da população normal (QUIGLEY et al., 1990), o que pode ter artificialmente aumentado a Se/Es desse parâmetro. Comparado com estudos prévios do HRT, a maioria dos parâmetros do TOPSS apresentaram sensibilidade e especificidade similares (IESTER et al., 1997b). Entretanto, apesar de ter estudado uma população glaucomatosa com severidade similar (MD=  $-7,95 \pm 6,73$  dB e CPSD=  $7,03 \pm 3,76$  dB), IESTER et al. (1997b) obtiveram uma melhor relação Se/Es com o parâmetro *rim area* do HRT (sensibilidade=74,4%, especificidade=74,2%) comparado com os resultados da *NRR area* do TOPSS (sensibilidade=29,5%; especificidade=86,4%). Acreditamos que a maneira de se calcular esse parâmetro com o TOPSS possa ter influenciado nos seus resultados.

Porque a Se/Es obtida com as variáveis isoladas do TDO não foi ideal, além da importante sobreposição dos parâmetros individuais entre os grupos do estudo (figuras 5 e 6), a análise de regressão logística multivariada foi utilizada na tentativa de obter resultados mais consistentes e confiáveis com o topógrafo de disco óptico. Com esse mesmo propósito, alguns autores usaram diferentes métodos para combinar parâmetros do HRT no intuito de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos. WOLLSTEIN et al. (1998) obtiveram sensibilidade e especificidade de 84,3% e 96,3%, respectivamente, através da análise de regressão linear com a área do disco óptico e o logaritmo da área neuroretiniana como variáveis. Outros autores empregaram fórmulas lineares discriminantes com o mesmo propósito. BATHIJA et al. (1998) incluíram *cup-shape measure (third moment)*, *rim area*, *height variation contour*, e *retinal nerve fiber layer thickness* em sua fórmula, alcançando sensibilidade e especificidade de 78% e 88%, respectivamente. MIKELBERG et al. (1995) usaram a altura do feixe papilomacular como o plano de referência e o *third moment of the contour*, o *volume above the reference plane* e o *maximum depth in the contour* como variáveis, obtendo sensibilidade de 87% e especificidade de 84% após correção para a idade.

No presente estudo, obteve-se uma sensibilidade de 90,0% e especificidade de 81,0% com a fórmula discriminante, resultando em uma área abaixo da curva ROC de 0,91 e acurácia de 86,0%. Portanto, os presentes resultados estão em concordância com estudos prévios, onde a combinação de dois ou mais parâmetros derivados do TOPSS (no nosso estudo) aumenta significativamente a capacidade do TDO de diferenciar entre indivíduos normais e glaucomatosos. É importante ressaltar que não se utilizaram os melhores parâmetros individuais na composição da análise discriminante. Nesse método estatístico, avalia-se a contribuição isolada de cada parâmetro individual quando analisados em conjunto. É possível, como ocorreu no presente estudo, que variáveis com baixa acurácia individual apresentem alto poder discriminatório ao serem avaliados em associação com outros parâmetros, contribuindo, assim, na análise de regressão.

Entretanto, o fato de que parâmetros estruturais (i.e: aparência do disco óptico) foi usado como critério de inclusão para ambos os grupos pode ser objeto de crítica, pois pode ter artificialmente aumentado a sensibilidade e especificidade do TDO (GARWAY-HEATH e HITCHINGS, 1998). Apesar da possibilidade deste fato ter influenciado nos resultados, foi optado por utilizar esses parâmetros para evitar a inclusão de discos ópticos suspeitos na população normal. Baseando-se a definição de normalidade exclusivamente na perimetria acromática, um exame que detecta glaucoma apenas após a perda de 30-40% das fibras nervosas (QUIGLEY et al., 1982; KERRIGAN-BAUMRIND et al., 2000), pode-se artificialmente diminuir a especificidade do instrumento.

Esse foi o primeiro estudo a desenvolver uma fórmula discriminante para melhorar a capacidade do TDO (TOPSS) de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos. Dessa maneira, estamos oferecendo um método clinicamente viável para se utilizar o TDO na avaliação do paciente glaucomatoso. A presente amostra foi composta por olhos com glaucoma inicial, moderado e avançado, incluindo assim vários estágios do dano glaucomatoso. Acreditamos que com o uso da presente fórmula discriminante, o TDO pode ser uma importante ferramenta no diagnóstico do glaucoma. Entretanto, como os pacientes com glaucoma apresentaram dano moderado, e porque a fórmula foi testada no mesmo grupo que a gerou, estudos adicionais são necessários para testar sua eficácia em populações diferentes com dano glaucomatoso mais precoce.

## 1.2- Correlação com índices do campo visual

Para se testar a possível utilidade de um novo método diagnóstico, é fundamental correlacioná-lo ao *gold standard* que avalia a perda funcional que ocorre no glaucoma, o defeito de campo visual. Em relação à topografia de disco óptico, estudos anteriores testaram a correlação entre o HRT e índices do campo visual. BRIGATTI e CAPRIOLI (1995), estudando 46 pacientes com glaucoma inicial ou moderado (MD:  $-4,8 \pm 6,2$  dB) verificaram que o parâmetro *cup shape measure* foi o único que apresentou forte correlação com MD ( $r = -0,65$ ,  $p < 0,001$ ) e CPSD ( $r = 0,55$ ,  $p < 0,001$ ). Entretanto, IESTER et al. (1997a) constataram que o parâmetro com a correlação mais significativa foi *rim area* (MD:  $r = 0,44$ ,  $p < 0,001$ ; CPSD:  $r = -0,48$ ,  $p < 0,001$ ) ao estudarem uma amostra mesclada com indivíduos normais ( $n=59$ ), hipertensos oculares ( $n=64$ ), glaucoma de pressão normal ( $n=47$ ) e glaucoma de pressão acima da média ( $n=124$ ). É importante salientar que os autores consideraram uma correlação estatisticamente significativa entre o campo visual e vários parâmetros derivados do HRT apenas baseados nos valores de “p”, quando, na verdade, os valores do coeficiente de Pearson indicaram uma fraca relação da maioria desses parâmetros citados (*cup area*: MD:  $r = -0,28$ , CPSD:  $r = 0,25$ ; *C/D area ratio*: MD:  $r = -0,25$ , CPSD:  $r = 0,24$ ; *RNFL cross-sectional area*: MD:  $r = 0,27$ , CPSD:  $r = -0,34$ ) (IESTER et al., 1997a). Em trabalho recente, CULLINANE et al. (2002), verificaram que os parâmetros do TDO (TOPSS) que melhor se correlacionaram com o MD foram: *global average slope* ( $r = -0,60$ ,  $p < 0,001$ ) e *cup/disc ratio* ( $r = -0,40$ ,  $p < 0,001$ ), sendo o último valor semelhante ao encontrado em nosso estudo (tabela 4).

Embora exista uma diferença altamente significativa entre os grupos estudados para praticamente todos os parâmetros do TDO (tabela 3), a correlação entre os mesmos, MD e CPSD foi, na média, apenas moderada (tabela 4). No nosso estudo, os parâmetros do TDO com melhor correlação com os índices do campo visual foram *Cup Area* (MD:  $r = -0,538$ ; CPSD:  $r = 0,512$ ) e *Vertical C/D Ratio* (MD:  $r = -0,506$ , CPSD:  $r = 0,483$ ).

Assim, o presente estudo revela que, apesar do HRT e TOPSS serem ambos sistemas confocais de aquisição da imagem topográfica do disco óptico, comportam-se de maneira diferente com referência às suas variáveis individuais. No estudo de

IESTER et al. (1997a), o parâmetro *rim area* teve a melhor correlação com o campo visual, enquanto *cup area* e *C/D area ratio* foram fracamente correlacionados com MD e CPSD. Esses resultados são praticamente opostos aos encontrados na nossa amostra, onde *Cup Area* e *Vertical C/D Ratio* foram os parâmetros com melhor correlação com o campo visual, enquanto o correspondente parâmetro do TOPSS para *rim area* (*NRR Area*) apresentou valores de “r” *borderline* ou não significativos (tabela 4).

As medidas de correlação exprimem uma relação linear entre duas estruturas, não podendo ser considerado como fator causal. Sendo assim, não existe necessidade de correlação absoluta entre a TDO e o campo visual, já que as alterações estruturais e funcionais ocorrem em momentos distintos. Concluindo, os parâmetros da TDO apresentam, no geral, correlação satisfatória com os índices do campo visual.

## **2- Polarimetria de varredura a laser**

### **2.1- Diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos**

No presente estudo, os valores de retardo da CFNR foram significativamente diferentes entre olhos normais e glaucomatosos. Excetuando-se o parâmetro *Simmetry*, os valores das variáveis individuais foram estatisticamente diferentes, mesmo após a correção do erro alfa (tabela 6). A pouca acurácia do parâmetro *Simmetry* na detecção de olhos glaucomatosos pode ser explicada pela própria fórmula do parâmetro, que é a razão entre os 1500 pontos com maior retardo nos quadrantes superior e inferior. Com a progressão do glaucoma, o disco óptico é lesado por completo, e com isso essa razão tende-se a aproximar de 1,0, resultado considerado normal. Além disso, no presente estudo, os pacientes com glaucoma apresentaram dano, na média, moderado (MD:  $-10,63 \pm 7,68$ ), e por isso o parâmetro *Simmetry* aproximou-se de 1,0 nos indivíduos normais e glaucomatosos (tabela 6).

Entretanto, notamos considerável superposição entre os valores encontrados em indivíduos normais e glaucomatosos para todos os parâmetros isolados, mesmo aqueles com maior capacidade de discriminar entre olhos normais e glaucomatosos (figuras 13 e

14), ratificando a necessidade de se combinar dois ou mais parâmetros para análise dos resultados da PVL para se diminuir eventuais resultados falso-positivos e falso-negativos (CAPRIOLI, 1992; LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001). Nossos achados encontram-se concordantes com estudos prévios que mostraram a grande variabilidade individual dos parâmetros da PVL, e a menor diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos pelo parâmetro *Simmetry* (WEINREB et al., 1998; LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001; ZANGWILL et al., 2001).

Os parâmetros individuais com melhor capacidade de discriminar entre olhos normais e glaucomatosos foram: *The Number* (Se: 79,5%, Es: 81,8%, aROC: 0,870), *Maximum Modulation* (Se: 83,0%, Es: 76,1%, a ROC: 0,842) e *Ellipse Modulation* (Se: 65,2%, Es: 88,6%, a ROC: 0,831) (tabela 8). O parâmetro *The Number* consiste da análise de cerca de 130 variáveis através de um complexo cálculo neural de propagação retrógrada (LAUANDE-PIMENTEL e COSTA, 2001). Seus resultados são expressos na forma de um número que varia de 0 a 100, com números mais elevados indicativos de glaucoma. É o parâmetro individual que apresenta os melhores resultados discriminatórios, fato consistente com estudos anteriores envolvendo pacientes glaucomatosos com dano avançado (aROC: 0,870) (LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001), moderado (a ROC: 0,780) (WEINREB et al., 1998) ou inicial (a ROC: 0,810) (ZANGWILL et al., 2001). As modulações indicam a diferença ou variabilidade das medidas, com maior ou menor retardo nos diversos quadrantes (*Maximum Modulation*) ou dentro da elipse (*Ellipse Modulation*) (LAUANDE-PIMENTEL e COSTA, 2001). Tendem a diminuir com a progressão do glaucoma e são fortes indicativos da lesão glaucomatosa, fato consistente com os achados de estudo anterior (LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001). LAUANDE-PIMENTEL et al. (2001) estudando pacientes normais e glaucomatosos (MD médio:  $-11,09 \pm 9,10$ ) observaram que os parâmetros individuais com melhor capacidade de discriminar entre olhos normais e glaucomatosos foram: *the number, superior/nasal, ellipse modulation e maximum modulation*, respectivamente.

De acordo com o banco de dados da PVL, as variáveis isoladas do aparelho apresentam baixa sensibilidade e alta especificidade no diagnóstico do glaucoma. No nosso estudo, bem como em publicações anteriores (WEINREB et al., 1998;

LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001), foi possível padronizar novos pontos de corte para cada parâmetro isolado da PVL, melhorando a relação Se/Es. Em uma doença que acarreta danos irreversíveis como o glaucoma, uma sensibilidade alta seria desejável para diminuir os resultados falso-negativos, e com isso um maior número de pacientes em fases iniciais do glaucoma poderiam se beneficiar do tratamento precoce. Entretanto, a especificidade deve ficar em níveis aceitáveis, semelhantes à sensibilidade, para que o número de indivíduos tratados sem glaucoma seja o menor possível.

A criação de uma função discriminante incluindo *Ellipse Modulation*, *The Number*, *Ellipse Average* e *Inferior Average* resultou em uma área abaixo da curva ROC (0,900), sensibilidade (87,5%) e especificidade (86,4%) maiores que qualquer parâmetro isolado da PVL (tabela 8). WEINREB et al. (1998) incluíram os parâmetros *average thickness*, *ellipse modulation* e *ellipse average* em uma fórmula discriminante de Fisher, obtendo uma área abaixo da curva ROC de 0,910. Entretanto, os autores puderam verificar que várias fórmulas discriminantes com a inclusão de diferentes parâmetros obtiveram resultados satisfatórios e muito semelhantes. Empregando o mesmo método, e os parâmetros *ellipse modulation*, *the number*, *average thickness* e *ellipse average*, LAUANDE-PIMENTEL et al. (2001) obtiveram uma área abaixo da curva ROC de 0,930, sensibilidade de 90,4%, especificidade de 82,4% e acurácia de 85,9% no diagnóstico do glaucoma com a PVL. Outros autores também propuseram fórmulas discriminantes lineares para a PVL (ZANGWILL et al., 2001; GREANEY et al., 2002).

A diferença dos resultados obtidos em pesquisas prévias pode ser explicada pela diversidade dos critérios de inclusão e das características da população glaucomatosa. Apesar de alguns especialistas considerarem a inclusão de características do disco óptico como viés na seleção de pacientes glaucomatosos em protocolos que investigam exames de imagem (GARWAY-HEATH e HITCHINGS, 1998), optou-se por assim fazê-lo para diminuir a inclusão de pacientes suspeitos no grupo normal baseando-se apenas no exame de campo visual, um exame que apenas é alterado tardiamente no glaucoma (QUIGLEY et al., 1982; KERRIGAN-BAUMRIND et al., 2000). Além do mais, em estudos anteriores que avaliaram a Se e Es da PVL, a aparência do disco óptico foi utilizada como critério de inclusão (WEINREB et al., 1995b; LAUANDE-PIMENTEL et al., 2001; ZANGWILL et al., 2001).

Concluindo, a combinação de dois ou mais parâmetros em uma função discriminante pode aumentar a capacidade da PVL de discriminar entre olhos normais e glaucomatosos. Além disso, foi empregado um novo método (análise logística multivariada, capaz de avaliar parâmetros não Gaussianos) para interpretação dos resultados da PVL com eficácia semelhante à função linear. Estudos futuros com outras amostras e com dano glaucomatoso inicial são necessários para confirmar a aplicabilidade dos presentes achados.

## 2.2- Correlação com índices do campo visual

No presente estudo, estudou-se a correlação dos parâmetros da PVL com os índices globais de campo visual. Ao se analisarem os parâmetros individualmente, percebeu-se que *Ellipse Modulation* e *The Number* foram as variáveis que apresentaram as correlações mais significativas com o MD e o CPSD, seguidos pelo parâmetro *Maximum Modulation* (tabela 7, figuras 15, 16, 17 e 18). Esses parâmetros têm se mostrado como as principais variáveis individuais na discriminação entre olhos normais e glaucomatosos (tabela 8), justificando as melhores correlações com os índices do campo visual.

Entretanto, o parâmetro *Simmetry*, que visa detectar assimetrias entre os quadrantes superior e inferior, nos moldes do GHT na perimetria computadorizada, apresentou correlação praticamente nula (próximo a zero) com o MD e CPSD, indicando que, nesse caso, o dano estrutural (PVL) não apresenta correlação com o dano funcional (campo visual).

Os presentes resultados diferem dos encontrados por ALMEIDA et al. (2001). No estudo prévio, também em uma população brasileira, os parâmetros que apresentaram melhor correlação com os índices do campo visual foram *Ellipse Modulation*, *Superior Integral* e *Superior Nasal*. A diferença de resultados encontrada pode ser explicada pelo menor poder do teste no estudo prévio. Como foi realizada a correlação das variáveis da PVL com MD, CPSD, Pattern Standard Deviation (PSD) e Short-Term Fluctuation (SF), o número de testes realizados foi consideravelmente maior (48, considerando-se as 12

variáveis da PVL). Com isso, seria necessário corrigir o erro alfa do teste, sobretudo pela grande quantidade de correlações não significativas para, pelo menos 0,001 (CROSS e CHAFFIN, 1982) (apenas para olhos considerados no estudo como glaucoma avançado, onde houve um maior número de pares estatisticamente significativos: quatro). Dessa forma, o poder do teste em detectar correlações maiores ou iguais a 0,3 foi de apenas 29,5%, o que pode explicar a aparente ausência de correlação entre os índices do campo visual e os parâmetros da PVL no referido estudo. Por um outro lado, WEINREB et al. (1995a) demonstraram correlação positiva ( $r^2$  variando de 8% a 21%) entre as medidas quantitativas da perda da CFNR (através da PVL) e defeitos de campo visual.

Outros fatores podem explicar a relativa fraca correlação encontrada entre a PVL e o campo visual. A perda de fibras nervosas que ocorre no glaucoma é detectada pelo exame perimétrico acromático após o dano de cerca de 30% das células (QUIGLEY et al., 1982; KERRIGAN-BAUMRIND et al., 2000). Dessa forma, em estágios iniciais da doença, o campo visual não detecta o glaucoma, sendo que considerável parcela da CFNR já pode estar comprometida. No mesmo sentido, foi demonstrado que não ocorre uma perda linear de células ganglionares retinianas para a queda de sensibilidade em um determinado ponto, medido através do campo visual (GARWAY-HEATH et al., 2000). Assim, é necessária a perda de 52% de células ganglionares retinianas para um defeito de três decibéis (média dos pontos testados) no campo visual, e de 80% para um defeito de 10 decibéis (média) (GARWAY-HEATH et al., 2000). Dessa forma, a partir de defeitos mais avançados, a perda adicional de pequena quantidade de fibras nervosas é responsável por defeitos mais acentuados de campo visual, o que não é compatível com uma correlação linear.

Podemos concluir que a correlação entre os índices globais do campo visual (MD e CPSD) e os parâmetros da PVL foi, na média, satisfatória.

### **3- Topografia de disco óptico e polarimetria de varredura a laser**

#### **3.1- Diferenciação entre olhos normais e glaucomatosos**

No presente estudo, o TDO e a PVL foram utilizados para mensurar parâmetros estruturais provenientes do disco óptico e CFNR. Apesar de avaliarem diferentes estruturas do olho, estudos envolvendo pacientes com glaucoma demonstraram dano precoce dessas estruturas na patogênese da doença, inclusive antes da perda detectável de campo visual (SOMMER et al., 1979; SOMMER et al., 1991a; QUIGLEY et al., 1992).

A grande variabilidade das medidas do disco óptico e CFNR (JONAS et al., 1988a; JONAS et al., 1988b) pode influenciar os resultados do exame. Portanto, sobreposição considerável entre olhos normais e glaucomatosos pode existir quando se consideram parâmetros isolados derivados dessas estruturas. A combinação de dois ou mais parâmetros através de formulas discriminantes, tanto para a topografia de disco óptico quanto para a PVL pode, conseqüentemente, aprimorar a eficácia de cada instrumento, conforme previamente descrito.

A idéia de combinar parâmetros estruturais (PVL) e funcionais (campo visual) com o objetivo de tornar mais acurado o diagnóstico do glaucoma foi proposta por LAUANDE-PIMENTEL et al. (2001) (Se: 93%; Es: 90,1%). Estudos envolvendo a CFNR e TDO mostraram capacidade comparável de distinguir entre olhos normais e glaucomatosos (CAPRIOLI et al., 1996; GREANEY et al., 2002). Seria racional, portanto, sugerir que a combinação de ambos os instrumentos poderia melhorar a capacidade de se diagnosticar glaucoma em suas fases iniciais ao avaliar estruturas que são inicialmente lesadas no glaucoma. GREANEY et al. (2002) recentemente relataram melhora na diferenciação de indivíduos normais de glaucomatosos empregando dois métodos diferentes para medir a espessura CFNR (PVL e OCT) e outros dois instrumentos para avaliar a topografia de disco óptico (HRT e estereofotos de papila). Apesar de obterem uma área abaixo da curva ROC de 0,99 com a combinação de 37 parâmetros provindos dos quatro métodos acima, a utilidade clínica desse achado é limitada pelo alto custo dos quatro aparelhos e pelo tempo gasto pelos pacientes durante os exames. No presente estudo, a fórmula discriminante foi desenvolvida utilizando-se apenas um método para avaliar a

topografia de disco óptico (TOPSS) e outro para medir a espessura da CFNR (PVL com o GDx). Apesar de termos utilizado número consideravelmente inferior de parâmetros da PVL e TDO (n=7) em nossa análise comparado com o referido trabalho, nossa fórmula resultou em valores semelhantes: área abaixo da curva ROC de 0,970, sensibilidade de 93,0% e especificidade de 91,0% (figura 22).

O diagnóstico precoce do glaucoma baseado no exame clínico do disco óptico (SOMMER et al., 1979; QUIGLEY et al., 1992) ou CFNR (SOMMER et al., 1991a) já foi previamente descrito. O presente estudo oferece um novo método com aplicabilidade clínica ao avaliar objetivamente duas estruturas que são lesadas inicialmente na patogênese do glaucoma. Entretanto, como nossos pacientes apresentaram na média dano moderado, e porque a fórmula discriminante foi testada na mesma amostra que a gerou, estudos adicionais são necessários para avaliar a eficácia dessa fórmula em diferentes populações com lesões mais iniciais.

### **3.2- Correlação entre a topografia de disco óptico (obtida através do TOPSS) e medidas da camada de fibras nervosas da retina (GDx)**

Parâmetros estruturais (TDO e espessura da CFNR) e funcionais (perimetria computadorizada, sensibilidade ao contraste) são utilizados para diagnosticar e monitorar a progressão do glaucoma (SOMMER et al., 1979; SOMMER et al., 1991a; QUIGLEY et al., 1992; KAMAL et al., 1999; UGURLU et al., 2000). Apesar das alterações funcionais e estruturais não serem simultâneas no glaucoma (QUIGLEY et al., 1982; QUIGLEY et al., 1992; KERRIGAN-BAUMRIND et al., 2000), inúmeros estudos investigaram a correlação entre parâmetros estruturais e alterações funcionais em pacientes com glaucoma e indivíduos normais.

Com o desenvolvimento de diversos instrumentos para medir quantitativamente diferentes parâmetros estruturais, é importante avaliar a correlação entre eles. Recentemente, SCHUMAN et al. (2003) compararam as medidas do disco óptico em 141 indivíduos, e relataram que a análise da cabeça do nervo óptico por meio do OCT e TDO

são altamente correlacionadas entre si e com o nível da lesão glaucomatosa, apesar de diferenças significativas nos valores absolutos dos parâmetros testados. ITAI et al. (2003) compararam as medidas topográficas do disco óptico em 10 olhos de 10 indivíduos normais com o Analisador da Espessura Retiniana (AER) e a segunda versão do HRT (HRTII). Mesmo com os coeficientes de variação similares entre os aparelhos, *mean cup depth*, *mean RNFL thickness* e *RNFL cross-sectional area* foram significativamente menores quando obtidos com o AER.

Até o presente momento, esse foi o primeiro estudo a investigar a correlação entre a TDO avaliada pelo TOPSS e medidas da camada de fibras nervosas da retina determinadas pela PVL (GDx). Optou-se por escolher os quatro melhores parâmetros de cada instrumento por razões estatísticas. Ao se aumentar o número de variáveis, seria necessário corrigir mais rigorosamente o erro alfa (CROSS e CHAFFIN, 1982), e com isso a significância do teste poderia diminuir.

As correlações entre os parâmetros do TDO e da PVL variaram de moderadas a altamente significativas em 100% dos pares (tabela 9). *The Number* foi a variável da PVL com os maiores coeficientes de correlação. No presente estudo, observou-se que cerca de 41% ( $r=0,639$ ;  $r^2=0,41$ ) de toda a variação do parâmetro *The Number* pode ser explicado apenas pela área da escavação, e 31% ( $r=0,555$ ;  $r^2=0,31$ ) apenas pela razão da área escavação/disco em pacientes com glaucoma (tabela 9 e figuras 20 e 21). Essa é uma correlação substancial que pode implicar uma associação direta entre o dano ao disco óptico e alterações na CFNR em pacientes glaucomatosos. Esse mesmo raciocínio pode ser extrapolado para todos os pares correlacionados.

Finalmente, investigamos a correlação entre o TDO e medidas da CFNR controlada pelo MD ou CPSD, para testar se a correlação era dependente da severidade da perda de campo visual. Apesar de o MD poder ser alterado por perdas globais de sensibilidade, como catarata ou edema corneano, excluimos possíveis causas de interferência, exceto glaucoma. Os coeficientes de correlação diminuíram significativamente em todos os pares previamente testados, e tornaram-se insignificantes (" $r$ "<0,3) em 75% e 63% dos testes, e moderados nos 25% e 37% restantes quando controlados pelo MD e CPSD, respectivamente (tabela 10). Essa significativa redução nos coeficientes de

correlação quando controlados pela severidade do glaucoma é indicativa de uma alta correlação entre parâmetros funcionais e estruturais, conforme já previamente demonstrado (WEINREB et al., 1995a; STURMER et al., 1996; IESTER et al., 1997a; KWON et al., 2000; CULLINANE et al., 2002). Além disso, por causa do aumento do número de testes com  $p > 0,05$ , foi necessário a correção do erro alfa para  $p < 0,0125$  (CROSS e CHAFFIN, 1982), diminuindo ainda mais a sensibilidade das correlações parciais.

Com isso, podemos concluir que a correlação entre a topografia de disco óptico (obtida com o TOPSS) e medidas da CFNR obtidas com a PVL (GDx) em pacientes com glaucoma é significativa, e altamente dependente da severidade da perda de campo visual.

***LIMITAÇÕES DO ESTUDO***

O presente estudo apresentou a finalidade de avaliar a capacidade de parâmetros estruturais (derivados da topografia do disco óptico e camada de fibras nervosas da retina) de diferenciar entre olhos normais e glaucomatosos. Dessa forma, as estruturas foram inicialmente estudadas separadamente, e depois em conjunto. Entretanto, como em todo projeto, apesar de rígidas convenções metodológicas durante a fase de elaboração do protocolo, existem limitações, que não invalidam as conclusões obtidas. As seguintes limitações podem ser consideradas:

- A população glaucomatosa apresentou, na média, dano moderado (tabela 2), o que pode ter artificialmente aumentado a sensibilidade e especificidade dos parâmetros individuais de cada instrumento, e também das fórmulas criadas.
- Os novos pontos de corte sugeridos no presente estudo, bem como as fórmulas multivariadas foram testadas na mesma população que as gerou. Esse procedimento pode falsamente elevar a sensibilidade e especificidade dos resultados.
- A distribuição das amostras mostrou um número elevado de indivíduos glaucomatosos (112; 56%), acima do esperado em uma população não selecionada, cerca de 2-4% dependendo de fatores como raça e critérios diagnósticos (MASON et al., 1989; TIELSCH et al., 1991a; KLEIN et al., 1992; LESKE et al., 1994; DIELEMANS et al., 1994). Com isso, é esperado um aumento da sensibilidade dos instrumentos com consequente queda da especificidade.
- Por outro lado, optamos por não interferir na seleção de pacientes (realizada de modo consecutivo para evitar viés de inclusão). Com isso, a população glaucomatosa foi consideravelmente mais idosa que os indivíduos normais (tabela 2). Assim, é possível que obtivéssemos valores de sensibilidade e especificidade diferentes se as amostras fossem pareadas pela idade.

- O Analisador da Camada de Fibras Nervosas da Retina utilizado no estudo foi uma versão mais antiga do mesmo. Recentemente, modelos mais atuais têm incorporado a capacidade de compensação corneana individual (VCC), ou seja, para cada indivíduo testado é utilizado um ângulo diferente, baseado no padrão do exame de polarimetria macular, o que tem mostrado um ganho na sensibilidade e especificidade da máquina (GREENFIELD et al., 2002; ZHOU e WEINREB, 2002; WEINREB et al., 2002; WEINREB et al., 2003; GREENFIELD et al., 2003).

***CONCLUSÃO***

O presente estudo permite concluir que:

- A utilização de dois métodos em conjunto que avaliam as estruturas inicialmente lesadas no glaucoma, o disco óptico (pela topografia de disco óptico) e a camada de fibras nervosas da retina (pela polarimetria de varredura a laser) em uma análise discriminante multivariada pode aumentar a sensibilidade e especificidade no diagnóstico do glaucoma.
- O topógrafo de disco óptico pode ser um instrumento útil no diagnóstico do glaucoma, sobretudo se houver a avaliação de mais de um parâmetro em conjunto por meio de uma fórmula discriminante multivariada.
- A polarimetria de varredura a laser pode ser um instrumento útil no diagnóstico do glaucoma, sobretudo se houver a avaliação de mais de um parâmetro em conjunto por meio de uma fórmula discriminante multivariada.
- Tanto a polarimetria de varredura a laser (GDx) quanto a topografia de disco óptico (TOPSS) apresentaram correlação satisfatória com os índices do campo visual (representados pelo MD e CPSD).
- Há boa correlação entre os parâmetros topográficos do disco óptico (medidas pelo topógrafo de disco óptico) e a espessura da camada de fibras nervosas da retina (medida pela polarimetria de varredura a laser). Essa correlação é altamente dependente da severidade da perda de campo visual.

***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

AHN, B. S.; KEE, C. Ability of a confocal scanning laser ophthalmoscope (TopSS) to detect early glaucomatous visual field defect. **Br J Ophthalmol** 84(8): 852-5, 2000.

AIRAKSINEN, P. J.; MUSTONEN, E.; ALANKO, H. I. Optic disc haemorrhages precede retinal nerve fibre layer defects in ocular hypertension. **Acta Ophthalmol (Copenh)** 59(5): 627-41, 1981a.

AIRAKSINEN, P. J.; MUSTONEN, E.; ALANKO, H. I. Optic disc hemorrhages. Analysis of stereophotographs and clinical data of 112 patients. **Arch Ophthalmol** 99(10): 1795-801, 1981b.

AIRAKSINEN, P. J.; NIEMINEN, H.; MUSTONEN, E. Retinal nerve fibre layer photography with a wide angle fundus camera. **Acta Ophthalmol (Copenh)** 60(3): 362-8, 1982.

ALANKO, H.; JAANIO, E.; AIRAKSINEN, P. J.; NIEMINEN, H. Demonstration of glaucomatous optic disc changes by electronic subtraction. **Acta Ophthalmol (Copenh)** 58(1): 14-9, 1980.

ALLEN, L. Ocular fundus photography: Suggestion for achieving consistently good pictures and instruction for stereoscopic photography. **Am J Ophthalmol** 57:13, 1964.

ALMEIDA, P. B.; ALMEIDA, G. V.; COHEN, R.; PRATA JÚNIOR, J. A.; MELO, P. A. A. Correlação e Correspondência Topográfica Entre Espessura da Camada de Fibras Nervosas da Retina e Campo Visual no Glaucoma Primário de Ângulo Aberto. **Arq Bras Oftal** 64(2), 2001.

ANDERSON., D. R.; PATELLA, V. M. **Automated Static Perimetry**. Second ed. St. Louis, Missouri, USA, 1999.

ARMALY, M. F. Cup-disc ratio in early open-angle glaucoma. **Doc Ophthalmol** 26:526-33, 1969a.

ARMALY, M. F. The visual field defect and ocular pressure level in open angle glaucoma. **Invest Ophthalmol** 8(1): 105-24, 1969b.

ARMALY, M. F. Ocular pressure and visual fields. A ten-year follow-up study. **Arch Ophthalmol** 81(1): 25-40, 1969c.

BALAZSI, A. G.; ROOTMAN, J.; DRANCE, S. M.; SCHULZER, M.; DOUGLAS, G. R. The effect of age on the nerve fiber population of the human optic nerve. **Am J Ophthalmol** 97(6): 760-6., 1984.

BARTZ-SCHMIDT, K. U.; SUNDTGEN, M.; WIDDER, R. A.; WEBER, J.; KRIEGLSTEIN, G. K. Limits of two-dimensional planimetry in the follow-up of glaucomatous optic discs. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 233(5): 284-90, 1995.

BATHIJA, R.; ZANGWILL, L.; BERRY, C. C.; SAMPLE, P. A.; WEINREB, R. N. Detection of early glaucomatous structural damage with confocal scanning laser tomography. **J Glaucoma** 7(2): 121-7., 1998.

BECKER, B. Cup-disk ratio and topical corticosteroid testing. **Am J Ophthalmol** 70(5): 681-5, 1970.

BENGTSSON, B. The variation and covariation of cup and disc diameters. **Acta Ophthalmol (Copenh)** 54(6): 804-18., 1976.

BISHOP, K. I.; WERNER, E. B.; KRUPIN, T.; KOZART, D. M.; BECK, S. R.; NUNAN, F. A., et al. Variability and reproducibility of optic disk topographic measurements with the Rodenstock Optic Nerve Head Analyzer. **Am J Ophthalmol** 106(6): 696-702, 1988.

BLUMENTHAL, E. Z.; WILLIAMS, J. M.; WEINREB, R. N.; GIRKIN, C. A.; BERRY, C. C.; ZANGWILL, L. M. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements by use of optical coherence tomography. **Ophthalmology** 107(12): 2278-82, 2000.

BOWD, C.; WEINREB, R. N.; WILLIAMS, J. M.; ZANGWILL, L. M. The retinal nerve fiber layer thickness in ocular hypertensive, normal, and glaucomatous eyes with optical coherence tomography. **Arch Ophthalmol** 118(1): 22-6, 2000.

BRIGATTI, L.; CAPRIOLI, J. Correlation of visual field with scanning confocal laser optic disc measurements in glaucoma. **Arch Ophthalmol** 113(9): 1191-4, 1995.

BRITTON, R. J.; DRANCE, S. M.; SCHULZER, M.; DOUGLAS, G. R.; MAWSON, D. K. The area of the neuroretinal rim of the optic nerve in normal eyes. **Am J Ophthalmol** 103(4): 497-504., 1987.

BURGOYNE, C. F.; QUIGLEY, H. A.; VARMA, R. Comparison of clinician judgment with digitized image analysis in the detection of induced optic disk change in monkey eyes. **Am J Ophthalmol** 120(2): 176-83, 1995.

CAPRIOLI, J. Discrimination between normal and glaucomatous eyes. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 33(1): 153-9., 1992.

CAPRIOLI, J.; KLINGBEIL, U.; SEARS, M.; POPE, B. Reproducibility of optic disc measurements with computerized analysis of stereoscopic video images. **Arch Ophthalmol** 104(7): 1035-9, 1986.

CAPRIOLI, J.; MILLER, J. M. Optic disc rim area is related to disc size in normal subjects. **Arch Ophthalmol** 105(12): 1683-5., 1987.

CAPRIOLI, J.; PRUM, B.; ZEYEN, T. Comparison of methods to evaluate the optic nerve head and nerve fiber layer for glaucomatous change. **Am J Ophthalmol** 121(6): 659-67, 1996.

CARPINETO, P.; CIANCAGLINI, M.; ZUPPARDI, E.; FALCONIO, G.; DORONZO, E.; MASTROPASQUA, L. Reliability of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography in normal and glaucomatous eyes. **Ophthalmology** 110(1): 190-5, 2003.

CHI, W. N.; TOMITA, G.; INAZUMI, K.; HAYAKAWA, T.; IDO, T.; KITAZAWA, Y. Evaluation of the effect of ageing on the retinal nerve fiber layer thickness using scanning laser polarimetry. **J Glaucoma**(4): 406-13, 1995.

CHYLACK, L. T., JR.; WOLFE, J. K.; SINGER, D. M.; LESKE, M. C.; BULLIMORE, M. A.; BAILEY, I. L., et al. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. **Arch Ophthalmol** 111(6): 831-6., 1993.

CHOPLIN, N. T.; ZHOU, Q.; KNIGHTON, R. W. Effect of individualized compensation for anterior segment birefringence on retinal nerve fiber layer assessments as determined by scanning laser polarimetry. **Ophthalmology** 110(4): 719-25, 2003.

COHAN, B. E. Multiple-slit illumination of the optic disc. **Arch Ophthalmol** 96(3): 497-500, 1978.

COLEN, T. P.; TJON-FO-SANG, M. J.; MULDER, P. G.; LEMIJ, H. G. Reproducibility of measurements with the nerve fiber analyzer (NfA/GDx). **J Glaucoma** 9(5): 363-70, 2000.

CROSS, E. M.; CHAFFIN, W. W. Use of the Binomial Theorem in Interpreting Results of Multiple Tests of Significance. **Educational and Psychological Measurement** 42(1): 25-34, 1982.

CULLINANE, A. B.; WALDOCK, A.; DIAMOND, J. P.; SPARROW, J. M. Optic disc cup slope and visual field indices in normal, ocular hypertensive and early glaucomatous eyes. **Br J Ophthalmol** 86(5): 555-9, 2002.

DANDONA, L.; QUIGLEY, H. A.; JAMPEL, H. D. Reliability of optic nerve head topographic measurements with computerized image analysis. **Am J Ophthalmol** 108(4): 414-21, 1989.

DICHTL, A.; JONAS, J. B.; NAUMANN, G. O. Retinal nerve fiber layer thickness in human eyes. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 237(6): 474-9., 1999.

DIELEMANS, I.; VINGERLING, J. R.; WOLFS, R. C.; HOFMAN, A.; GROBBEE, D. E.; DE JONG, P. T. The prevalence of primary open-angle glaucoma in a population-based study in The Netherlands. The Rotterdam Study. **Ophthalmology** 101(11): 1851-5, 1994.

DONALDSON, D. D. A New Camera for Stereoscopic Fundus Photography. **Arch Ophthalmol** 73:253-67, 1965.

DRANCE, S. M.; BEGG, I. S. Sector haemorrhage--a probable acute ischaemic disc change in chronic simple glaucoma. **Can J Ophthalmol** 5(2): 137-41, 1970.

DREHER, A. W.; TSO, P. C.; WEINREB, R. N. Reproducibility of topographic measurements of the normal and glaucomatous optic nerve head with the laser tomographic scanner. **Am J Ophthalmol** 111(2): 221-9., 1991.

ELSCHING, A. **Normale Anatomie des Sehnerveneintrittes.**, 1899. 1-4.

GARWAY-HEATH, D. F.; CAPRIOLI, J.; FITZKE, F. W.; HITCHINGS, R. A. Scaling the hill of vision: the physiological relationship between light sensitivity and ganglion cell numbers. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 41(7): 1774-82, 2000.

GARWAY-HEATH, D. F.; HITCHINGS, R. A. Sources of bias in studies of optic disc and retinal nerve fibre layer morphology. **Br J Ophthalmol** 82(9): 986, 1998.

GARWAY-HEATH, D. F.; RUBEN, S. T.; VISWANATHAN, A.; HITCHINGS, R. A. Vertical cup/disc ratio in relation to optic disc size: its value in the assessment of the glaucoma suspect. **Br J Ophthalmol** 82(10): 1118-24, 1998.

GEYER, O.; MICHAELI-COHEN, A.; SILVER, D. M.; VERSANO, D.; NEUDORFER, M.; DZHANOV, R., et al. Reproducibility of topographic measures of the glaucomatous optic nerve head. **Br J Ophthalmol** 82(1): 14-7, 1998.

GLOSTER, J.; PARRY, D. G. Use of photographs for measuring cupping in the optic disc. **Br J Ophthalmol** 58(10): 850-62, 1974.

GREANEY, M. J.; HOFFMAN, D. C.; GARWAY-HEATH, D. F.; NAKLA, M.; COLEMAN, A. L.; CAPRIOLI, J. Comparison of optic nerve imaging methods to distinguish normal eyes from those with glaucoma. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 43(1): 140-5, 2002.

GREENFIELD, D. S.; KNIGHTON, R. W.; FEUER, W. J.; SCHIFFMAN, J. C. Normative retardation data corrected for the corneal polarization axis with scanning laser polarimetry. **Ophthalmic Surg Lasers Imaging** 34(2): 165-71, 2003.

GREENFIELD, D. S.; KNIGHTON, R. W.; FEUER, W. J.; SCHIFFMAN, J. C.; ZANGWILL, L.; WEINREB, R. N. Correction for corneal polarization axis improves the discriminating power of scanning laser polarimetry. **Am J Ophthalmol** 134(1): 27-33, 2002.

GREENFIELD, D. S.; ZACHARIA, P.; SCHUMAN, J. S. Comparison of Nidek 3Dx and Donaldson simultaneous stereoscopic disk photography. **Am J Ophthalmol** 116(6): 741-7, 1993.

GUEDES, V.; SCHUMAN, J. S.; HERTZMARK, E.; WOLLSTEIN, G.; CORRENTI, A.; MANCINI, R., et al. Optical coherence tomography measurement of macular and nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous human eyes. **Ophthalmology** 110(1): 177-89, 2003.

GULLO, R. M.; COSTA, V. P.; BERNARDI, L.; KARA JOSÉ, N. Condições oculares de pacientes glaucomatosos em um Hospital Universitário. **Arq Bras Oftalmol** 59:147-50, 1996.

HEALEY, P. R.; MITCHELL, P.; SMITH, W.; WANG, J. J. Relationship between cup-disc ratio and optic disc diameter: the Blue Mountains Eye Study. **Aust N Z J Ophthalmol** 25 Suppl 1S99-101, 1997.

HEALEY, P. R.; MITCHELL, P.; SMITH, W.; WANG, J. J. Optic disc hemorrhages in a population with and without signs of glaucoma. **Ophthalmology** 105(2): 216-23, 1998.

HEIJL, A.; BENGTTSSON, B. Diagnosis of early glaucoma with flicker comparisons of serial disc photographs. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 30(11): 2376-84, 1989.

HERSCHLER, J.; OSHER, R. H. Baring of the circumlinear vessel. An early sign of optic nerve damage. **Arch Ophthalmol** 98(5): 865-9, 1980.

HITCHINGS, R. A.; GENIO, C.; ANDERTON, S.; CLARK, P. An optic disc grid: its evaluation in reproducibility studies on the cup/disc ratio. **Br J Ophthalmol** 67(6): 356-61, 1983.

HODAPP, E.; PARRISH II, R. K.; ANDERSON, D. R. **Clinical Decisions in Glaucoma**. St. Louis, Missouri, USA, 1993.

HOYT, W. F.; FRISEN, L.; NEWMAN, N. M. Fundoscopy of nerve fiber layer defects in glaucoma. **Invest Ophthalmol** 12(11): 814-29, 1973.

HOYT, W. F.; NEWMAN, N. M. The earliest observable defect in glaucoma? **Lancet** 1(7752): 692-3, 1972.

HOYT, W. F.; SCHLICKE, B.; ECKELHOFF, R. J. Fundoscopic appearance of a nerve-fibre-bundle defect. **Br J Ophthalmol** 56(8): 577-83, 1972.

HUANG, L.; SCHUMAN, J.; WANG, N. [Comparison of nerve fiber layer thickness between optical coherence tomography and histomorphometry in glaucomatous monkey eyes]. **Chung Hua Yen Ko Tsa Chih** 37(3): 188-92, 2001.

IESTER, M.; MARDIN, C. Y.; BUDDE, W. M.; JUNEMANN, A. G.; HAYLER, J. K.; JONAS, J. B. Discriminant analysis formulas of optic nerve head parameters measured by confocal scanning laser tomography. **J Glaucoma** 11(2): 97-104., 2002.

IESTER, M.; MIKELBERG, F. S.; COURTRIGHT, P.; DRANCE, S. M. Correlation between the visual field indices and Heidelberg retina tomograph parameters. **J Glaucoma** 6(2): 78-82., 1997a.

IESTER, M.; MIKELBERG, F. S.; SWINDALE, N. V.; DRANCE, S. M. ROC analysis of Heidelberg Retina Tomograph optic disc shape measures in glaucoma. **Can J Ophthalmol** 32(6): 382-8., 1997b.

ITAI, N.; TANITO, M.; CHIHARA, E. Comparison of Optic Disc Topography Measured by Retinal Thickness Analyzer with Measurement by Heidelberg Retina Tomograph II. **Jpn J Ophthalmol** 47(2): 214-20, 2003.

JAVITT, J. C.; SPAETH, G. L.; KATZ, L. J.; PORYZEES, E.; ADDIEGO, R. Acquired pits of the optic nerve. Increased prevalence in patients with low-tension glaucoma. **Ophthalmology** 97(8): 1038-43; discussion 43-4, 1990.

JONAS, J. B.; BERGUA, A.; SCHMITZ-VALCKENBERG, P.; PAPASTATHOPOULOS, K. I.; BUDDE, W. M. Ranking of optic disc variables for detection of glaucomatous optic nerve damage. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 41(7): 1764-73, 2000.

JONAS, J. B.; BUDDE, W. M.; PANDA-JONAS, S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. **Surv Ophthalmol** 43(4): 293-320, 1999.

JONAS, J. B.; FERNANDEZ, M. C.; NAUMANN, G. O. Glaucomatous optic nerve atrophy in small discs with low cup-to-disc ratios. **Ophthalmology** 97(9): 1211-5., 1990a.

JONAS, J. B.; FERNANDEZ, M. C.; NAUMANN, G. O. Glaucomatous parapapillary atrophy. Occurrence and correlations. **Arch Ophthalmol** 110(2): 214-22, 1992a.

JONAS, J. B.; FERNANDEZ, M. C.; STURMER, J. Pattern of glaucomatous neuroretinal rim loss. **Ophthalmology** 100(1): 63-8, 1993.

JONAS, J. B.; GUSEK, G. C.; GUGGENMOOS-HOLZMANN, I.; NAUMANN, G. O. Variability of the real dimensions of normal human optic discs. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 226(4): 332-6, 1988a.

JONAS, J. B.; GUSEK, G. C.; NAUMANN, G. O. Optic disc, cup and neuroretinal rim size, configuration and correlations in normal eyes. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 29(7): 1151-8., 1988b.

JONAS, J. B.; GUSEK, G. C.; NAUMANN, G. O. Optic disk morphometry in high myopia. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 226(6): 587-90, 1988c.

JONAS, J. B.; MULLER-BERGH, J. A.; SCHLOTZER-SCHREHARDT, U. M.; NAUMANN, G. O. Histomorphometry of the human optic nerve. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 31(4): 736-44., 1990b.

JONAS, J. B.; NAUMANN, G. O. Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes. II. Correlations. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 30(5): 919-26, 1989.

JONAS, J. B.; NGUYEN, X. N.; GUSEK, G. C.; NAUMANN, G. O. Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes. I. Morphometric data. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 30(5): 908-18., 1989a.

JONAS, J. B.; PAPASTATHOPOULOS, K. I. Optic disc shape in glaucoma. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 234 Suppl 1S167-73., 1996.

JONAS, J. B.; SCHIRO, D. Localised wedge shaped defects of the retinal nerve fibre layer in glaucoma. **Br J Ophthalmol** 78(4): 285-90, 1994a.

JONAS, J. B.; SCHIRO, D. Localized retinal nerve fiber layer defects in nonglaucomatous optic nerve atrophy. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 232(12): 759-60, 1994b.

JONAS, J. B.; SCHMIDT, A. M.; MULLER-BERGH, J. A.; SCHLOTZER-SCHREHARDT, U. M.; NAUMANN, G. O. Human optic nerve fiber count and optic disc size. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 33(6): 2012-8., 1992b.

JONAS, J. B.; XU, L. Optic disk hemorrhages in glaucoma. **Am J Ophthalmol** 118(1): 1-8, 1994.

JONAS, J. B.; ZACH, F. M.; GUSEK, G. C.; NAUMANN, G. O. Pseudoglaucomatous physiologic large cups. **Am J Ophthalmol** 107(2): 137-44., 1989b.

KAMAL, D. S.; VISWANATHAN, A. C.; GARWAY-HEATH, D. F.; HITCHINGS, R. A.; POINOOSAWMY, D.; BUNCE, C. Detection of optic disc change with the Heidelberg retina tomograph before confirmed visual field change in ocular hypertensives converting to early glaucoma. **Br J Ophthalmol** 83(3): 290-4., 1999.

KARA JOSÉ, N.; PEREIRA, V. L.; MELO, H. F. R.; URVANEJA, A. J.; BRASIL, W. Criação do Núcleo de Prevenção de Cegueira. **Arq Bras Oftalmol** 50:145-7, 1987.

KASNER, O.; BALAZSI, A. G. Glaucomatous optic nerve atrophy: the circumlinear vessel revisited. **Can J Ophthalmol** 26(5): 264-9, 1991.

KENNEDY, S. J.; SCHWARTZ, B.; TAKAMOTO, T.; EU, J. K. Interference fringe scale for absolute ocular fundus measurement. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 24(2): 169-74, 1983.

KERRIGAN-BAUMRIND, L. A.; QUIGLEY, H. A.; PEASE, M. E.; KERRIGAN, D. F.; MITCHELL, R. S. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 41(3): 741-8, 2000.

KIRSCH, R. E.; ANDERSON, D. R. Clinical recognition of glaucomatous cupping. **Am J Ophthalmol** 75(3): 442-54, 1973.

KLEIN, B. E.; KLEIN, R.; SPONSEL, W. E.; FRANKE, T.; CANTOR, L. B.; MARTONE, J., et al. Prevalence of glaucoma. The Beaver Dam Eye Study. **Ophthalmology** 99(10): 1499-504, 1992.

KNIGHTON, R. W.; JACOBSON, S. G.; KEMP, C. M. The spectral reflectance of the nerve fiber layer of the macaque retina. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 30(11): 2392-402, 1989.

KRONFELD, P. C. Normal variations of the optic disc as observed by conventional ophthalmoscopy and their anatomic correlations. **Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol** 81(2): 214-6., 1976.

KWON, Y. H.; HONG, S.; HONKANEN, R. A.; ALWARD, W. L. Correlation of automated visual field parameters and peripapillary nerve fiber layer thickness as measured by scanning laser polarimetry. **J Glaucoma** 9(4): 281-8, 2000.

LAUANDE-PIMENTEL, R.; CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, H. C.; GONCALVES, D. C.; SILVA, L. M.; COSTA, V. P. Discrimination between normal and glaucomatous eyes with visual field and scanning laser polarimetry measurements. **Br J Ophthalmol** 85(5): 586-91., 2001.

LAUANDE-PIMENTEL, R.; COSTA, V. P. **Análise da Camada de Fibras Nervosas da Retina. Um Guia para Interpretar o Exame de Polarimetria.** Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001.

LESKE, M. C.; CONNELL, A. M.; SCHACHAT, A. P.; HYMAN, L. The Barbados Eye Study. Prevalence of open angle glaucoma. **Arch Ophthalmol** 112(6): 821-9, 1994.

LINDENMUTH, K. A.; SKUTA, G. L.; MUSCH, D. C.; BUECHE, M. Significance of cilioretinal arteries in primary open angle glaucoma. **Arch Ophthalmol** 106(12): 1691-3, 1988.

MASON, R. P.; KOSOKO, O.; WILSON, M. R.; MARTONE, J. F.; COWAN, C. L., JR.; GEAR, J. C., et al. National survey of the prevalence and risk factors of glaucoma in St. Lucia, West Indies. Part I. Prevalence findings. **Ophthalmology** 96(9): 1363-8, 1989.

MIKELBERG, F. S.; DOUGLAS, G. R.; DRANCE, S. M.; SCHULZER, M.; WIJSMAN, K. Reproducibility of computerized pallor measurements obtained with the Rodenstock Disk Analyzer. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 226(3): 269-72, 1988.

MIKELBERG, F. S.; DOUGLAS, G. R.; SCHULZER, M.; CORNSWEET, T. N.; WIJSMAN, K. Reliability of optic disk topographic measurements recorded with a video-ophthalmograph. **Am J Ophthalmol** 98(1): 98-102, 1984.

MIKELBERG, F. S.; PARFITT, C. M.; SWINDALE, N. V.; GRAHAM, S. L.; DRANCE, S. M.; GOSINE, R. Ability of the Heidelberg Retina Tomograph to Detect Early Glaucomatous Visual Field Loss. **J Glaucoma** 4(4): 242-7, 1995.

MIKELBERG, F. S.; WIJSMAN, K.; SCHULZER, M. Reproducibility of the Topographic Parameters Obtained with the Heidelberg Retina Tomograph. **Journal of Glaucoma** 2(2): 101-3, 1993.

MILLER, E.; CAPRIOLI, J. Regional and long-term variability of fundus measurements made with computer-image analysis. **Am J Ophthalmol** 112(2): 171-6, 1991.

MILLER, K. N.; SHIELDS, M. B.; OLLIE, A. R. Reproducibility of pallor measurements with the optic nerve head analyzer. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 227(6): 562-4, 1989.

MINCKLER, D. S. The organization of nerve fiber bundles in the primate optic nerve head. **Arch Ophthalmol** 98(9): 1630-6., 1980.

MORRISON, J. C.; CORK, L. C.; DUNKELBERGER, G. R.; BROWN, A.; QUIGLEY, H. A. Aging changes of the rhesus monkey optic nerve. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 31(8): 1623-7., 1990.

NDUAGUBA, C.; UGURLU, S.; CAPRIOLI, J. Acquired pits of the optic nerve in glaucoma: prevalence and associated visual field loss. **Acta Ophthalmol Scand** 76(3): 273-7, 1998.

OGDEN, T. E.; DUGGAN, J.; DANLEY, K.; WILCOX, M.; MINCKLER, D. S. Morphometry of nerve fiber bundle pores in the optic nerve head of the human. **Exp Eye Res** 46(4): 559-68., 1988.

ONG, L. S.; MITCHELL, P.; HEALEY, P. R.; CUMMING, R. G. Asymmetry in optic disc parameters: the Blue Mountains Eye Study. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 40(5): 849-57, 1999.

OSHER, R. H.; HERSCHLER, J. The significance of barring of the circumlinear vessel. A prospective study. **Arch Ophthalmol** 99(5): 817-8, 1981.

PIEROTH, L.; SCHUMAN, J. S.; HERTZMARK, E.; HEE, M. R.; WILKINS, J. R.; COKER, J., et al. Evaluation of focal defects of the nerve fiber layer using optical coherence tomography. **Ophthalmology** 106(3): 570-9, 1999.

QUIGLEY, H. A. Number of people with glaucoma worldwide. **Br J Ophthalmol** 80(5): 389-93, 1996.

QUIGLEY, H. A.; ADDICKS, E. M. Quantitative studies of retinal nerve fiber layer defects. **Arch Ophthalmol** 100(5): 807-14, 1982.

QUIGLEY, H. A.; ADDICKS, E. M.; GREEN, W. R. Optic nerve damage in human glaucoma. III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilledema, and toxic neuropathy. **Arch Ophthalmol** 100(1): 135-46., 1982.

QUIGLEY, H. A.; BROWN, A. E.; MORRISON, J. D.; DRANCE, S. M. The size and shape of the optic disc in normal human eyes. **Arch Ophthalmol** 108(1): 51-7., 1990.

QUIGLEY, H. A.; COLEMAN, A. L.; DORMAN-PEASE, M. E. Larger optic nerve heads have more nerve fibers in normal monkey eyes. **Arch Ophthalmol** 109(10): 1441-3., 1991.

QUIGLEY, H. A.; KATZ, J.; DERICK, R. J.; GILBERT, D.; SOMMER, A. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. **Ophthalmology** 99(1): 19-28, 1992.

QUIGLEY, H. A.; MILLER, N. R.; GEORGE, T. Clinical evaluation of nerve fiber layer atrophy as an indicator of glaucomatous optic nerve damage. **Arch Ophthalmol** 98(9): 1564-71, 1980.

QUIGLEY, H. A.; TIELSCH, J. M.; KATZ, J.; SOMMER, A. Rate of progression in open-angle glaucoma estimated from cross-sectional prevalence of visual field damage. **Am J Ophthalmol** 122(3): 355-63, 1996.

RADIUS, R. L.; ANDERSON, D. R. The course of axons through the retina and optic nerve head. **Arch Ophthalmol** 97(6): 1154-8., 1979.

RADIUS, R. L.; MAUMENEE, A. E.; GREEN, W. R. Pit-like changes of the optic nerve head in open-angle glaucoma. **Br J Ophthalmol** 62(6): 389-93, 1978.

RAMRATTAN, R. S.; WOLFS, R. C.; JONAS, J. B.; HOFMAN, A.; DE JONG, P. T. Determinants of optic disc characteristics in a general population: The Rotterdam Study. **Ophthalmology** 106(8): 1588-96., 1999.

REPKA, M. X.; QUIGLEY, H. A. The effect of age on normal human optic nerve fiber number and diameter. **Ophthalmology** 96(1): 26-32., 1989.

ROHRSCHEIDER, K.; BURK, R. O.; KRUSE, F. E.; VOLCKER, H. E. Reproducibility of the optic nerve head topography with a new laser tomographic scanning device. **Ophthalmology** 101(6): 1044-9, 1994.

ROSENTHAL, A. R.; KOTTLER, M. S.; DONALDSON, D. D.; FALCONER, D. G. Comparative reproducibility of the digital photogrammetric procedure utilizing three methods of stereophotography. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 16(1): 54-60, 1977.

SANCHEZ, R. M.; DUNKELBERGER, G. R.; QUIGLEY, H. A. The number and diameter distribution of axons in the monkey optic nerve. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 27(9): 1342-50., 1986.

SCHUMAN, J. S.; HEE, M. R.; ARYA, A. V.; PEDUT-KLOIZMAN, T.; PULIAFITO, C. A.; FUJIMOTO, J. G., et al. Optical coherence tomography: a new tool for glaucoma diagnosis. **Curr Opin Ophthalmol** 6(2): 89-95, 1995a.

SCHUMAN, J. S.; HEE, M. R.; PULIAFITO, C. A.; WONG, C.; PEDUT-KLOIZMAN, T.; LIN, C. P., et al. Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. **Arch Ophthalmol** 113(5): 586-96, 1995b.

SCHUMAN, J. S.; PEDUT-KLOIZMAN, T.; HERTZMARK, E.; HEE, M. R.; WILKINS, J. R.; COKER, J. G., et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. **Ophthalmology** 103(11): 1889-98, 1996.

SCHUMAN, J. S.; WOLLSTEIN, G.; FARRA, T.; HERTZMARK, E.; AYDIN, A.; FUJIMOTO, J. G., et al. Comparison of optic nerve head measurements obtained by optical coherence tomography and confocal scanning laser ophthalmoscopy. **Am J Ophthalmol** 135(4): 504-12, 2003.

SHIELDS, M. B.; MARTONE, J. F.; SHELTON, A. R.; OLLIE, A. R.; MACMILLAN, J. Reproducibility of topographic measurements with the optic nerve head analyzer. **Am J Ophthalmol** 104(6): 581-6, 1987.

SHIELDS, M. B.; TIEDEMAN, J. S.; MILLER, K. N.; HICKINGBOTHAM, D.; OLLIE, A. R. Accuracy of topographic measurements with the Optic Nerve Head Analyzer. **Am J Ophthalmol** 107(3): 273-9, 1989.

SHIHAB, Z. M.; BEEBE, W. E.; WENTLANDT, T. Possible significance of cilioretinal arteries in open-angle glaucoma. **Ophthalmology** 92(7): 880-3, 1985.

SOLIMAN, M. A.; VAN DEN BERG, T. J.; ISMAEIL, A. A.; DE JONG, L. A.; DE SMET, M. D. Retinal nerve fiber layer analysis: relationship between optical coherence tomography and red-free photography. **Am J Ophthalmol** 133(2): 187-95, 2002.

SOMMER, A.; D'ANNA, S. A.; KUES, H. A.; GEORGE, T. High-resolution photography of the retinal nerve fiber layer. **Am J Ophthalmol** 96(4): 535-9, 1983.

SOMMER, A.; KATZ, J.; QUIGLEY, H. A.; MILLER, N. R.; ROBIN, A. L.; RICHTER, R. C., et al. Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. **Arch Ophthalmol** 109(1): 77-83., 1991a.

SOMMER, A.; KUES, H. A.; D'ANNA, S. A.; ARKELL, S.; ROBIN, A.; QUIGLEY, H. A. Cross-polarization photography of the nerve fiber layer. **Arch Ophthalmol** 102(6): 864-9, 1984.

SOMMER, A.; POLLACK, I.; MAUMENEE, A. E. Optic disc parameters and onset of glaucomatous field loss. I. Methods and progressive changes in disc morphology. **Arch Ophthalmol** 97(8): 1444-8., 1979.

SOMMER, A.; TIELSCH, J. M.; KATZ, J.; QUIGLEY, H. A.; GOTTSCH, J. D.; JAVITT, J., et al. Relationship between intraocular pressure and primary open angle glaucoma among white and black Americans. The Baltimore Eye Survey. **Arch Ophthalmol** 109(8): 1090-5, 1991b.

SPAETH, G. L. (1993). **Direct Ophthalmoscopy**, pp. 127-35. In R. VARMAG. L. SPAETH (Eds): *The Optic Nerve in Glaucoma*, J. B. Lippincott Company, Philadelphia.

STURMER, J.; BERNASCONI, P.; CAUBERGH, M. J.; FREI, C.; YANAR, A.; GLOOR, B. [Value of scanning laser ophthalmoscopy and polarimetry compared with perimetry in evaluating glaucomatous changes in the optic papilla and nerve fiber layer]. **Ophthalmologie** 93(5): 520-6, 1996.

SUSANNA, R., JR. The lamina cribrosa and visual field defects in open-angle glaucoma. **Can J Ophthalmol** 18(3): 124-6, 1983.

TAKAMOTO, T.; SCHWARTZ, B. Stereochronometry: quantitative measurement of optic disc cup changes. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 26(10): 1445-9, 1985.

THE INTERNATIONAL BANK OF RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT/ THE WORLD BANK: WORLD DEVELOPMENT REPORT (1993). **Investing in Health**, New York, Oxford University.

THYLEFORS, B.; NEGREL, A. D.; PARARAJASEGARAM, R. Epidemiologic aspects of global blindness prevention. **Curr Opin Ophthalmol** 3(6): 824-34, 1992.

TIELSCH, J. M.; KATZ, J.; QUIGLEY, H. A.; MILLER, N. R.; SOMMER, A. Intraobserver and interobserver agreement in measurement of optic disc characteristics. **Ophthalmology** 95(3): 350-6, 1988.

TIELSCH, J. M.; KATZ, J.; SINGH, K.; QUIGLEY, H. A.; GOTTSCH, J. D.; JAVITT, J., et al. A population-based evaluation of glaucoma screening: the Baltimore Eye Survey. **Am J Epidemiol** 134(10): 1102-10, 1991a.

TIELSCH, J. M.; SOMMER, A.; KATZ, J.; ROYALL, R. M.; QUIGLEY, H. A.; JAVITT, J. Racial variations in the prevalence of primary open-angle glaucoma. The Baltimore Eye Survey. **Jama** 266(3): 369-74, 1991b.

TOPRAK, A. B.; YILMAZ, O. F. Relation of optic disc topography and age to thickness of retinal nerve fibre layer as measured using scanning laser polarimetry, in normal subjects. **Br J Ophthalmol** 84(5): 473-8., 2000.

TUULONEN, A.; AIRAKSINEN, P. J. Initial glaucomatous optic disk and retinal nerve fiber layer abnormalities and their progression. **Am J Ophthalmol** 111(4): 485-90, 1991.

UGURLU, S.; HOFFMAN, D.; GARWAY-HEATH, D. F.; CAPRIOLI, J. Relationship between structural abnormalities and short-wavelength perimetric defects in eyes at risk of glaucoma. **Am J Ophthalmol** 129(5): 592-8, 2000.

UGURLU, S.; WEITZMAN, M.; NDUAGUBA, C.; CAPRIOLI, J. Acquired pit of the optic nerve: a risk factor for progression of glaucoma. **Am J Ophthalmol** 125(4): 457-64, 1998.

VARMA, R.; SKAF, M.; BARRON, E. Retinal nerve fiber layer thickness in normal human eyes. **Ophthalmology** 103(12): 2114-9., 1996.

VARMA, R.; SPAETH, G. L. The PAR IS 2000: a new system for retinal digital image analysis. **Ophthalmic Surg** 19(3): 183-92, 1988.

VARMA, R.; SPAETH, G. L. **The Optic Nerve in Glaucoma**. Philadelphia: J. B. Lippincott Company, 1993.

VARMA, R.; SPAETH, G. L.; STEINMANN, W. C.; KATZ, L. J. Agreement between clinicians and an image analyzer in estimating cup-to-disc ratios. **Arch Ophthalmol** 107(4): 526-9, 1989.

VARMA, R.; STEINMANN, W. C.; SPAETH, G. L.; WILSON, R. P. Variability in digital analysis of optic disc topography. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol** 226(5): 435-42, 1988.

VARMA, R.; TIELSCH, J. M.; QUIGLEY, H. A.; HILTON, S. C.; KATZ, J.; SPAETH, G. L., et al. Race-, age-, gender-, and refractive error-related differences in the normal optic disc. **Arch Ophthalmol** 112(8): 1068-76., 1994.

WEINREB, R. N.; BOWD, C.; ZANGWILL, L. M. Scanning laser polarimetry in monkey eyes using variable corneal polarization compensation. **J Glaucoma** 11(5): 378-84, 2002.

WEINREB, R. N.; BOWD, C.; ZANGWILL, L. M. Glaucoma detection using scanning laser polarimetry with variable corneal polarization compensation. **Arch Ophthalmol** 121(2): 218-24, 2003.

WEINREB, R. N.; DREHER, A. W.; COLEMAN, A.; QUIGLEY, H.; SHAW, B.; REITER, K. Histopathologic validation of Fourier-ellipsometry measurements of retinal nerve fiber layer thickness. **Arch Ophthalmol** 108(4): 557-60, 1990.

WEINREB, R. N.; SHAKIBA, S.; SAMPLE, P. A.; SHAHROKNI, S.; VAN HORN, S.; GARDEN, V. S., et al. Association between quantitative nerve fiber layer measurement and visual field loss in glaucoma. **Am J Ophthalmol** 120(6): 732-8., 1995a.

WEINREB, R. N.; SHAKIBA, S.; ZANGWILL, L. Scanning laser polarimetry to measure the nerve fiber layer of normal and glaucomatous eyes. **Am J Ophthalmol** 119(5): 627-36., 1995b.

WEINREB, R. N.; ZANGWILL, L.; BERRY, C. C.; BATHIJA, R.; SAMPLE, P. A. Detection of glaucoma with scanning laser polarimetry. **Arch Ophthalmol** 116(12): 1583-9, 1998.

WOLLSTEIN, G.; GARWAY-HEATH, D. F.; HITCHINGS, R. A. Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. **Ophthalmology** 105(8): 1557-63., 1998.

ZANGWILL, L. M.; BOWD, C.; BERRY, C. C.; WILLIAMS, J.; BLUMENTHAL, E. Z.; SANCHEZ-GALEANA, C. A., et al. Discriminating between normal and glaucomatous eyes using the Heidelberg Retina Tomograph, GDx Nerve Fiber Analyzer, and Optical Coherence Tomograph. **Arch Ophthalmol** 119(7): 985-93, 2001.

ZHOU, Q.; WEINREB, R. N. Individualized compensation of anterior segment birefringence during scanning laser polarimetry. **Invest Ophthalmol Vis Sci** 43(7): 2221-8, 2002.

***ANEXO***

DISTRIBUIÇÃO DOS DADOS INDIVIDUAIS EM TODOS OS INDIVÍDUOS  
NORMAIS E PACIENTES GLAUCOMATOSOS

Grupo	Num	Iniciais	Avg. Disc Diameter	Total Disc Area	Cup Area	Cup Shape	Cup Volume	Avg. Cup Depth	Average Disc Depth
Normal	1	JBS	1,666	2,148	1,395	-1,160	-0,592	-0,424	-0,207
Normal	2	PCS	1,561	1,894	0,587	-0,470	-0,093	-0,158	0,108
Normal	3	MLS	1,596	1,979	0,895	-1,040	-0,251	-0,280	-0,003
Normal	4	NEP	1,333	1,397	0,596	-0,360	-0,206	-0,346	-0,039
Normal	5	JCL	1,702	2,270	1,126	-1,070	-0,262	-0,233	-0,001
Normal	6	JZB	1,438	1,620	0,790	-0,920	-0,327	-0,414	-0,121
Normal	7	ANB	1,408	1,543	0,547	-0,750	-0,198	-0,362	0,044
Normal	8	VLFU	1,576	1,879	1,129	-0,060	-0,279	-0,248	-0,109
Normal	9	DARM	1,754	2,420	1,056	-0,210	-0,278	-0,263	0,051
Normal	10	JPS	1,807	2,544	0,971	-0,830	-0,208	-0,214	0,023
Normal	11	ERS	1,545	1,863	0,000	0,000	0,000	0,000	0,426
Normal	12	EMC	1,716	2,229	0,993	-0,810	-0,465	-0,468	-0,108
Normal	13	CP	1,666	2,160	0,583	-0,500	-0,121	-0,208	0,231
Normal	14	MRPT	1,789	2,474	1,285	-0,310	-0,390	-0,303	-0,086
Normal	15	ES	1,605	1,974	1,078	-1,480	-0,512	-0,475	-0,199
Normal	16	MAG	1,474	1,700	1,098	-0,160	-0,205	-0,187	-0,068
Normal	17	MZG	1,877	2,725	1,172	-0,630	-0,414	-0,354	-0,048
Normal	18	AG	1,772	2,473	1,438	-0,300	-0,424	-0,295	-0,121
Normal	19	MGB	1,965	2,830	1,108	-0,670	-0,271	-0,245	0,012
Normal	20	SAS	1,579	1,904	0,571	-1,420	-0,164	-0,288	0,132
Normal	21	WVS	1,690	2,207	0,687	0,110	-0,104	-0,151	0,115
Normal	22	LD	1,531	1,806	0,298	-0,340	-0,023	-0,077	0,292
Normal	23	HAS	1,742	2,308	0,817	-0,150	-0,117	-0,143	0,207
Normal	24	WBR	1,824	2,563	0,955	-0,710	-0,429	-0,449	-0,008
Normal	25	JRD	1,754	2,420	0,381	-0,020	-0,055	-0,143	0,079
Normal	26	RSB	1,565	1,928	0,786	-2,250	-0,288	-0,366	-0,028
Normal	27	ESB	1,772	2,473	0,646	-1,470	-0,179	-0,278	0,099
Normal	28	MRS LF	1,481	1,703	0,624	-0,670	-0,153	-0,245	0,034
Normal	29	JLF	1,579	1,944	0,228	-0,490	-0,045	-0,198	0,199
Normal	30	MPF	1,754	2,420	1,626	-0,060	-0,466	-0,287	-0,143
Normal	31	MMVF	1,719	2,292	0,158	-0,470	-0,011	-0,070	0,256
Normal	32	DML	1,702	2,246	0,682	-0,620	-0,185	-0,271	0,064
Normal	33	JHF	1,448	1,632	0,790	-0,250	-0,170	-0,215	-0,018
Normal	34	CAR	1,666	2,186	0,799	0,100	-0,127	-0,159	0,155
Normal	35	ARA	1,509	1,781	0,477	-1,170	-0,092	-0,192	0,173

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Iniciais</b>	<b>Avg. Disc Diameter</b>	<b>Total Disc Area</b>	<b>Cup Area</b>	<b>Cup Shape</b>	<b>Cup Volume</b>	<b>Avg. Cup Depth</b>	<b>Average Disc Depth</b>
Normal	36	SMBR	1,684	2,230	0,951	-0,990	-0,268	-0,282	0,042
Normal	37	RMJ	1,930	2,911	1,688	-0,740	-0,509	-0,301	-0,101
Normal	38	NP	1,877	2,738	1,764	-0,230	-0,707	-0,401	-0,215
Normal	39	EES	1,702	2,270	0,648	-2,110	-0,156	-0,241	0,096
Normal	40	AMTT	1,824	2,563	1,705	-0,870	-0,603	-0,354	-0,186
Normal	41	JS	1,824	2,563	1,026	-0,630	-0,306	-0,299	-0,038
Normal	42	NS	1,824	2,579	0,957	-0,970	-0,251	-0,262	0,034
Normal	43	JMG	1,847	2,662	0,378	-0,030	-0,039	-0,103	0,179
Normal	44	SRRS	1,397	1,510	0,178	-0,570	-0,031	-0,177	0,247
Normal	45	SSL	1,614	2,024	0,337	-0,490	-0,051	-0,150	0,183
Normal	46	JMM	1,649	2,113	1,234	-0,600	-0,320	-0,259	-0,103
Normal	47	AG	1,561	1,894	0,543	-0,160	-0,080	-0,147	0,181
Normal	48	MMS	1,859	2,677	0,224	-0,030	-0,019	-0,086	0,351
Normal	49	MSM	1,789	2,447	0,434	-0,790	-0,028	-0,064	0,145
Normal	50	EPS	2,561	5,150	2,639	-1,620	-0,827	-0,314	-0,044
Normal	51	IDR	1,561	1,919	0,694	-0,740	-0,224	-0,323	0,146
Normal	52	OJP	1,368	1,471	0,442	-0,490	-0,121	-0,274	0,059
Normal	53	ERS	1,789	2,510	0,885	-0,260	-0,164	-0,185	0,104
Normal	54	TBS	1,487	1,726	0,635	-1,170	-0,181	-0,285	0,035
Normal	55	SAC	1,368	1,471	0,186	-0,130	-0,014	-0,073	0,251
Normal	56	SO	1,895	2,790	1,704	-0,370	-0,564	-0,331	-0,136
Normal	57	IBR	1,503	1,781	0,223	-1,090	-0,022	-0,098	0,160
Normal	58	EVSB	2,052	3,252	2,102	-1,840	-0,926	-0,441	-0,235
Normal	59	PJR	1,702	2,270	0,962	0,160	-0,125	-0,130	0,046
Normal	60	EAB	1,666	2,138	1,024	-0,370	-0,238	-0,233	-0,029
Normal	61	MNB	1,807	2,544	1,494	-1,930	-0,409	-0,274	-0,074
Normal	62	LRL	1,824	2,619	0,542	-0,840	-0,083	-0,154	0,154
Normal	64	MLS	1,561	1,904	0,531	0,090	-0,067	-0,127	0,125
Normal	65	IEOP	1,737	2,336	0,655	-0,870	-0,220	-0,335	0,065
Normal	66	EP	1,448	1,642	0,225	-1,930	-0,071	-0,315	0,314
Normal	67	CAC	2,403	4,538	1,164	-0,630	-0,246	-0,212	0,187
Normal	68	ASA	1,781	2,487	1,187	-1,140	-0,287	-0,242	-0,004
Normal	69	AS	1,664	2,129	0,828	-1,090	-0,259	-0,313	0,004
Normal	70	GGs	1,737	2,273	1,467	-0,770	-0,366	-0,249	-0,131
Normal	71	BR	1,702	2,230	0,489	-0,850	-0,063	-0,129	0,193
Normal	72	AIG	1,824	2,563	1,122	-0,270	-0,216	-0,193	0,010
Normal	74	AP	1,696	2,221	0,574	-1,110	-0,151	-0,263	0,121
Normal	75	MMO	1,649	2,142	0,969	-0,650	-0,307	-0,317	-0,026
Normal	76	AJF	1,561	1,894	0,616	-0,560	-0,141	-0,230	0,028
Normal	77	LCM	1,719	2,285	0,829	-0,260	-0,228	-0,275	0,105
Normal	78	EPL	1,789	2,474	0,575	-0,480	-0,072	-0,126	0,207
Normal	79	ICS	1,596	1,989	0,971	-0,760	-0,382	-0,393	0,120
Normal	80	JBM	1,481	1,705	0,815	-0,670	-0,281	-0,344	-0,064
Normal	81	MFSP	1,666	2,148	1,172	-0,960	-0,436	-0,372	-0,102
Normal	82	CDSP	1,684	2,205	0,878	-0,670	-0,222	-0,253	0,012

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Iniciais</b>	<b>Avg. Disc Diameter</b>	<b>Total Disc Area</b>	<b>Cup Area</b>	<b>Cup Shape</b>	<b>Cup Volume</b>	<b>Avg. Cup Depth</b>	<b>Average Disc Depth</b>
Normal	83	DJM	1,531	1,837	0,675	-0,650	-0,214	-0,316	0,089
Normal	84	MCF	1,807	2,505	0,522	0,180	-0,107	-0,206	0,178
Normal	85	MFFL	1,631	2,070	0,635	-1,150	-0,727	-1,145	0,370
Normal	86	MAS	1,579	1,887	0,500	-0,470	-0,086	-0,173	0,107
Normal	87	JLG	1,561	1,867	0,520	0,210	-0,053	-0,101	0,125
Normal	89	MMBF	1,614	2,054	0,990	-0,660	-0,292	-0,295	-0,015
Normal	90	JLS	1,526	1,818	0,814	-5,980	-0,558	-0,686	-0,117
Normal	91	MAS	1,544	1,857	0,118	-1,180	-0,007	-0,063	0,161
Glaucoma	1	JJCS	2,526	4,781	3,841	-2,360	-2,521	-0,656	-0,494
Glaucoma	2	AO	1,684	2,190	1,621	-4,190	-1,035	-0,638	-0,438
Glaucoma	3	RAF	1,847	2,662	1,786	-0,690	-0,565	-0,316	-0,172
Glaucoma	4	JGS	1,649	2,113	0,943	-0,080	-0,198	-0,210	-0,040
Glaucoma	5	AC	1,965	2,853	1,079	-1,490	-0,268	-0,248	0,025
Glaucoma	6	DBO	1,824	2,489	2,242	-2,960	-1,503	-0,670	-0,598
Glaucoma	7	JMB	2,035	2,987	2,392	-1,390	-0,479	-0,200	-0,139
Glaucoma	8	MCS	2,105	3,182	2,429	-1,270	-0,882	-0,363	-0,241
Glaucoma	9	AMN	1,754	2,310	1,306	-0,970	-0,305	-0,234	-0,066
Glaucoma	10	WM	2,052	3,213	0,689	-0,670	-0,060	-0,087	0,225
Glaucoma	11	CBF	1,456	1,588	0,275	-0,180	-0,034	-0,123	0,151
Glaucoma	12	AFA	2,017	3,179	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211
Glaucoma	13	HGC	1,895	2,713	1,332	-0,760	-0,413	-0,310	-0,067
Glaucoma	14	JBC	1,526	1,818	0,538	-0,560	-0,090	-0,167	0,138
Glaucoma	15	AF	1,754	2,333	0,824	-0,310	-0,214	-0,260	0,056
Glaucoma	16	AM	2,245	3,691	3,340	-2,220	-0,766	-0,229	-0,194
Glaucoma	17	WF	2,105	3,395	1,838	-0,750	-0,442	-0,241	-0,006
Glaucoma	18	JG	1,982	2,803	2,179	-0,670	-0,550	-0,252	-0,164
Glaucoma	19	MB	1,684	2,173	0,891	-0,510	-0,158	-0,177	0,127
Glaucoma	20	BFM	1,824	2,489	0,485	-0,590	-0,086	-0,178	0,105
Glaucoma	21	JBS	2,175	3,515	2,590	-0,510	-0,629	-0,243	-0,143
Glaucoma	22	JBPA	2,158	3,407	1,605	-1,400	-0,515	-0,321	0,003
Glaucoma	23	ABF	2,298	3,899	3,048	-1,030	-1,023	-0,336	-0,234
Glaucoma	24	ZPT	1,912	2,677	1,457	-0,660	-0,358	-0,246	-0,045
Glaucoma	25	DTF	1,895	2,790	1,182	-1,050	-0,176	-0,149	0,048
Glaucoma	26	LP	1,544	1,844	1,270	-0,920	-0,484	-0,381	-0,217
Glaucoma	27	ZSF	1,772	2,433	1,553	-0,900	-0,446	-0,287	-0,115
Glaucoma	28	VOP	1,807	2,544	1,305	-0,430	-0,328	-0,252	-0,068
Glaucoma	29	APM	1,824	2,489	1,826	-0,660	-0,436	-0,239	-0,121
Glaucoma	30	JDR	1,930	2,746	1,576	-0,710	-0,205	-0,130	-0,036
Glaucoma	31	JFS	1,772	2,452	1,360	-0,180	-0,586	-0,431	-0,148
Glaucoma	32	AMR	1,754	2,415	2,230	-1,560	-0,910	-0,408	-0,374
Glaucoma	33	ARE	1,895	2,826	1,200	-1,760	-0,443	-0,369	-0,023
Glaucoma	34	AMSL	1,824	2,563	1,618	-0,600	-0,537	-0,332	-0,147
Glaucoma	35	JPB	2,000	3,040	1,944	-0,620	-0,627	-0,323	-0,153
Glaucoma	36	WS	1,877	2,738	1,197	-2,220	-0,557	-0,465	-0,087
Glaucoma	37	ACA	2,070	3,341	1,289	0,060	-0,214	-0,166	0,032

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Iniciais</b>	<b>Avg. Disc Diameter</b>	<b>Total Disc Area</b>	<b>Cup Area</b>	<b>Cup Shape</b>	<b>Cup Volume</b>	<b>Avg. Cup Depth</b>	<b>Average Disc Depth</b>
Glaucoma	38	MSDO	1,456	1,631	1,254	-0,760	-0,439	-0,350	-0,240
Glaucoma	39	BSC	1,508	1,746	0,935	-0,570	-0,380	-0,406	-0,100
Glaucoma	40	SG	1,807	2,544	1,251	-0,110	-0,184	-0,147	-0,021
Glaucoma	41	NRS	1,877	2,738	1,259	-0,640	-0,326	-0,259	-0,057
Glaucoma	42	ASL	2,000	3,014	2,615	-1,130	-1,139	-0,436	-0,363
Glaucoma	43	SC	1,509	1,772	0,758	-1,330	-0,172	-0,227	0,026
Glaucoma	44	MSG	2,140	3,390	1,916	-1,160	-0,593	-0,310	-0,088
Glaucoma	45	MJN	2,035	3,126	2,203	-1,380	-0,993	-0,450	-0,287
Glaucoma	46	AS	2,403	4,223	2,616	-1,760	-1,037	-0,396	-0,157
Glaucoma	47	CBM	1,859	2,538	0,931	-0,920	-0,236	-0,254	0,012
Glaucoma	48	MS	1,877	2,624	1,684	-2,620	-0,907	-0,538	-0,284
Glaucoma	49	ISL	2,088	3,232	1,391	-1,590	-0,319	-0,229	0,024
Glaucoma	50	MBA	2,245	3,691	1,522	-0,780	-0,237	-0,157	0,012
Glaucoma	51	LTL	1,877	2,576	1,197	-0,480	-0,303	-0,253	-0,024
Glaucoma	52	DPP	1,965	2,922	2,368	-3,520	-0,980	-0,414	-0,301
Glaucoma	53	APT	1,877	2,576	0,592	-0,580	-0,152	-0,256	0,129
Glaucoma	54	RAS	1,965	2,763	0,957	-0,220	-0,095	-0,099	0,073
Glaucoma	55	MNCB	1,859	2,510	0,853	-0,950	-0,118	-0,138	0,054
Glaucoma	56	TCM	1,807	2,401	1,597	-1,640	-0,519	-0,325	-0,163
Glaucoma	57	WMO	2,017	3,001	2,272	-1,640	-0,704	-0,310	-0,217
Glaucoma	58	GR	2,228	3,547	2,081	-1,640	-0,536	-0,258	-0,091
Glaucoma	59	MAPS	2,175	3,379	2,526	-3,810	-1,573	-0,623	-0,338
Glaucoma	60	MV	1,754	2,333	0,894	-0,920	-0,181	-0,203	0,045
Glaucoma	61	ESM	1,877	2,654	0,937	-1,640	-0,365	-0,389	-0,010
Glaucoma	62	ML	2,017	3,166	1,514	-1,900	-0,865	-0,572	-0,111
Glaucoma	63	SH	2,579	4,914	2,054	-0,510	-0,427	-0,208	0,007
Glaucoma	64	NF	2,193	3,528	2,459	-1,450	-0,712	-0,290	-0,168
Glaucoma	65	DSL	1,895	2,694	1,172	-1,680	-0,280	-0,239	0,035
Glaucoma	66	ADA	2,175	3,418	2,148	-3,370	-1,457	-0,678	-0,354
Glaucoma	67	OVS	2,017	3,166	1,767	-0,590	-0,434	-0,245	-0,044
Glaucoma	68	RB	1,631	2,081	0,288	-0,460	-0,021	-0,074	0,220
Glaucoma	69	OOS	2,017	3,033	1,730	-0,890	-0,329	-0,190	-0,022
Glaucoma	70	CRM	1,789	2,406	1,366	-1,850	-0,172	-0,126	-0,015
Glaucoma	71	SRS	1,842	2,548	1,220	-1,020	-0,321	-0,263	0,073
Glaucoma	72	DAS	2,070	3,162	1,985	-1,570	-0,480	-0,242	-0,114
Glaucoma	73	SNA	2,544	4,834	2,863	-0,830	-0,584	-0,204	-0,050
Glaucoma	74	MBB	2,052	3,027	0,856	-1,540	-0,113	-0,132	0,171
Glaucoma	75	SH	2,298	3,833	1,685	-0,620	-0,480	-0,285	-0,007
Glaucoma	76	NOC	1,789	2,447	0,738	-0,470	-0,138	-0,186	0,154
Glaucoma	77	JDB	1,754	2,144	0,634	-0,080	-0,093	-0,146	0,130
Glaucoma	78	PA	1,737	2,325	1,589	-0,890	-0,362	-0,228	-0,119
Glaucoma	79	ACP	1,666	2,043	0,930	-0,350	-0,242	-0,260	0,010
Glaucoma	80	GMP	1,965	2,830	1,446	-0,420	-0,420	-0,290	-0,073
Glaucoma	81	OM	2,017	3,119	2,403	-1,350	-0,533	-0,222	-0,151
Glaucoma	82	MLS	1,789	2,463	1,762	-0,810	-0,455	-0,258	-0,151

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Iniciais</b>	<b>Avg. Disc Diameter</b>	<b>Total Disc Area</b>	<b>Cup Area</b>	<b>Cup Shape</b>	<b>Cup Volume</b>	<b>Avg. Cup Depth</b>	<b>Average Disc Depth</b>
Glaucoma	83	RFF	2,035	3,165	1,244	-0,030	-0,137	-0,110	0,053
Glaucoma	84	GAC	2,123	3,350	2,507	-1,160	-0,657	-0,262	-0,159
Glaucoma	85	NAMS	1,754	2,310	0,942	-1,050	-0,310	-0,329	0,042
Glaucoma	86	JB	1,842	2,618	1,213	-1,120	-0,498	-0,411	-0,069
Glaucoma	87	MLT	1,737	2,273	0,476	-0,200	-0,080	-0,167	0,152
Glaucoma	88	ALJ	1,754	2,333	1,391	-0,910	-0,433	-0,311	-0,116
Glaucoma	89	VJC	1,824	2,563	1,815	-0,880	-0,334	-0,184	-0,095
Glaucoma	90	JBG	2,035	3,240	1,551	-0,750	-0,272	-0,175	-0,016
Glaucoma	91	JN	1,772	2,446	1,777	-0,780	-0,423	-0,238	-0,128
Glaucoma	92	DAC	1,509	1,772	1,708	-1,740	-0,946	-0,554	-0,530
Glaucoma	93	MJS	1,614	1,976	1,145	-1,250	-0,456	-0,398	-0,170
Glaucoma	94	ATOS	1,754	2,333	0,808	-0,560	-0,221	-0,274	0,097
Glaucoma	95	MAS	1,982	2,973	1,807	-0,230	-0,426	-0,236	-0,077
Glaucoma	96	JPF	2,316	4,036	2,095	-0,800	-0,541	-0,258	-0,045
Glaucoma	97	ASA	2,088	3,286	1,820	-1,530	-0,488	-0,268	-0,046
Glaucoma	98	MBS	2,017	3,139	1,271	-0,720	-0,356	-0,280	0,032
Glaucoma	99	NCV	2,123	3,350	0,691	-0,240	-0,032	-0,046	0,175
Glaucoma	100	GSS	1,859	2,586	1,368	-1,830	-0,481	-0,351	-0,108
Glaucoma	101	MFO	2,333	4,087	2,453	-1,970	-1,158	-0,472	-0,214
Glaucoma	102	WFO	1,877	2,576	1,494	-0,990	-0,289	-0,193	-0,036
Glaucoma	103	JGP	2,140	3,330	1,637	-1,100	-0,286	-0,175	0,011
Glaucoma	104	SR	1,807	2,368	0,575	-0,520	-0,082	-0,142	0,164
Glaucoma	105	LU	1,877	2,624	0,933	-1,200	-0,128	-0,138	0,083
Glaucoma	106	AHA	1,614	1,868	0,218	-0,130	-0,014	-0,065	0,170
Glaucoma	107	RMS	2,070	3,184	1,603	-3,060	-1,219	-0,761	-0,296
Glaucoma	108	SK	2,000	2,965	1,083	-0,660	-0,244	-0,225	0,064
Glaucoma	109	LCF	1,737	2,273	0,895	-1,010	-0,220	-0,246	0,056
Glaucoma	110	MBJ	1,982	2,942	1,717	-0,540	-0,312	-0,182	-0,029
Glaucoma	111	AF	1,859	2,611	0,810	-0,630	-0,114	-0,141	0,072
Glaucoma	112	EGC	1,965	2,884	1,845	-0,820	-0,415	-0,225	-0,092

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>NRR Volume</b>	<b>NRR Area</b>	<b>Cup/Disc Area Ratio</b>	<b>Horizontal C/D Ratio</b>	<b>Vertical C/D Ratio</b>	<b>Symmetry</b>	<b>Superior Ratio</b>
Normal	1	0,148	0,753	0,650	0,840	0,780	0,75	2,55
Normal	2	0,297	1,307	0,310	0,610	0,450	1,00	2,55
Normal	3	0,245	1,084	0,450	0,650	0,550	0,78	1,54
Normal	4	0,151	0,801	0,430	0,630	0,470	0,78	1,81
Normal	5	0,259	1,143	0,500	0,660	0,700	1,10	2,69
Normal	6	0,131	0,830	0,490	0,640	0,600	0,85	2,03
Normal	7	0,265	0,996	0,350	0,690	0,420	0,91	2,43
Normal	8	0,074	0,750	0,600	0,840	0,710	0,89	1,93
Normal	9	0,401	1,364	0,440	0,650	0,620	0,82	2,16
Normal	10	0,267	1,573	0,380	0,500	0,510	0,88	2,14
Normal	11	0,793	1,863	0,000	0,000	0,000	1,04	2,83
Normal	12	0,223	1,236	0,450	0,670	0,560	1,06	2,39
Normal	13	0,619	1,577	0,270	0,550	0,320	1,23	2,70
Normal	14	0,177	1,189	0,520	0,870	0,570	0,98	1,54
Normal	15	0,120	0,896	0,550	0,820	0,670	1,06	1,63
Normal	16	0,089	0,602	0,650	0,920	0,580	0,90	2,21
Normal	17	0,284	1,554	0,430	0,620	0,580	1,19	2,70
Normal	18	0,124	1,035	0,580	0,770	0,730	0,97	2,52
Normal	19	0,305	1,721	0,390	0,700	0,490	0,84	1,91
Normal	20	0,416	1,333	0,300	0,590	0,470	0,89	1,74
Normal	21	0,358	1,520	0,310	0,450	0,240	1,13	1,71
Normal	22	0,550	1,508	0,170	0,450	0,070	0,91	2,86
Normal	23	0,594	1,491	0,350	0,470	0,350	1,02	2,58
Normal	24	0,409	1,608	0,370	0,550	0,420	1,21	2,56
Normal	25	0,245	2,039	0,160	0,290	0,220	0,78	1,30
Normal	26	0,235	1,142	0,410	0,610	0,570	1,01	2,50
Normal	27	0,424	1,827	0,260	0,490	0,340	1,03	2,12
Normal	28	0,211	1,079	0,370	0,700	0,480	0,93	2,12
Normal	29	0,432	1,715	0,120	0,260	0,020	1,00	2,46
Normal	30	0,119	0,794	0,670	0,980	0,670	0,85	2,48
Normal	31	0,599	2,134	0,070	0,140	0,050	1,06	2,26
Normal	32	0,329	1,564	0,300	0,620	0,510	0,79	1,95
Normal	33	0,141	0,841	0,480	0,610	0,540	0,90	2,21
Normal	34	0,466	1,388	0,370	0,550	0,470	0,74	2,93
Normal	35	0,399	1,304	0,270	0,510	0,210	1,14	1,63
Normal	36	0,361	1,280	0,430	0,570	0,570	1,08	2,85
Normal	37	0,215	1,223	0,580	0,710	0,710	0,94	1,13
Normal	38	0,119	0,974	0,640	0,890	0,710	1,01	2,24
Normal	39	0,374	1,621	0,290	0,510	0,400	0,88	3,12
Normal	40	0,125	0,858	0,670	1,000	0,680	0,81	1,68
Normal	41	0,209	1,537	0,400	0,590	0,650	0,95	1,77
Normal	42	0,340	1,621	0,370	0,590	0,470	1,24	1,81
Normal	43	0,515	2,284	0,140	0,210	0,360	0,76	1,83
Normal	44	0,404	1,332	0,120	0,310	0,180	0,99	2,17
Normal	45	0,422	1,687	0,170	0,310	0,000	0,90	2,68

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>NRR Volume</b>	<b>NRR Area</b>	<b>Cup/Disc Area Ratio</b>	<b>Horizontal C/D Ratio</b>	<b>Vertical C/D Ratio</b>	<b>Symmetry</b>	<b>Superior Ratio</b>
Normal	46	0,101	0,880	0,580	0,860	0,680	0,82	1,79
Normal	47	0,423	1,352	0,290	0,650	0,390	1,05	2,18
Normal	48	0,958	2,453	0,080	0,200	0,050	0,85	1,66
Normal	49	0,381	2,013	0,180	0,410	0,010	1,00	2,75
Normal	50	0,601	2,511	0,510	0,720	0,610	1,21	2,33
Normal	51	0,504	1,225	0,360	0,570	0,420	0,78	1,06
Normal	52	0,207	1,029	0,300	0,460	0,540	0,87	1,38
Normal	53	0,426	1,624	0,350	0,560	0,510	1,14	3,13
Normal	54	0,242	1,091	0,370	0,660	0,500	0,81	1,48
Normal	55	0,383	1,285	0,130	0,330	0,000	1,03	2,65
Normal	56	0,183	1,087	0,610	0,930	0,630	0,79	2,31
Normal	57	0,308	1,559	0,130	0,350	0,260	0,79	1,93
Normal	58	0,163	1,150	0,650	0,910	0,740	0,86	1,63
Normal	59	0,229	1,308	0,420	0,720	0,110	0,95	2,31
Normal	60	0,177	1,114	0,480	0,760	0,510	0,78	1,78
Normal	61	0,220	1,050	0,590	0,740	0,700	1,37	1,72
Normal	62	0,486	2,077	0,210	0,390	0,440	0,75	1,90
Normal	64	0,305	1,373	0,280	0,340	0,490	0,85	2,43
Normal	65	0,373	1,681	0,280	0,580	0,300	0,82	1,81
Normal	66	0,586	1,418	0,140	0,430	0,300	1,07	2,85
Normal	67	1,093	3,374	0,260	0,510	0,450	1,20	2,00
Normal	68	0,276	1,300	0,480	0,640	0,710	0,68	1,74
Normal	69	0,267	1,300	0,390	0,710	0,550	0,84	1,91
Normal	70	0,067	0,807	0,650	0,790	0,820	0,85	1,43
Normal	71	0,493	1,741	0,220	0,530	0,230	1,00	2,91
Normal	72	0,242	1,441	0,440	0,650	0,650	1,06	2,12
Normal	74	0,421	1,647	0,260	0,440	0,530	0,92	3,20
Normal	75	0,252	1,173	0,450	0,640	0,610	0,78	1,52
Normal	76	0,195	1,278	0,330	0,660	0,440	0,75	1,87
Normal	77	0,468	1,456	0,360	0,550	0,540	1,07	2,91
Normal	78	0,585	1,899	0,230	0,530	0,250	0,86	1,92
Normal	79	0,621	1,018	0,490	0,790	0,600	0,98	1,90
Normal	80	0,171	0,890	0,480	0,860	0,550	1,09	1,60
Normal	81	0,216	0,976	0,550	0,810	0,680	0,75	2,13
Normal	82	0,250	1,327	0,400	0,690	0,600	0,83	2,61
Normal	83	0,377	1,162	0,370	0,510	0,340	0,86	2,66
Normal	84	0,553	1,983	0,210	0,450	0,240	0,90	1,95
Normal	85	1,494	1,436	0,310	0,430	0,180	0,96	3,01
Normal	86	0,288	1,387	0,260	0,590	0,250	1,01	1,99
Normal	87	0,286	1,348	0,280	0,450	0,190	1,11	2,19
Normal	89	0,262	1,065	0,480	0,650	0,690	1,36	1,60
Normal	90	0,346	1,004	0,450	0,460	0,770	1,19	2,02
Normal	91	0,306	1,740	0,060	0,200	0,000	1,02	2,81
Glaucoma	1	0,158	0,939	0,800	0,830	0,900	0,97	1,00
Glaucoma	2	0,076	0,569	0,740	0,880	0,850	1,01	1,34

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>NRR Volume</b>	<b>NRR Area</b>	<b>Cup/Disc Area Ratio</b>	<b>Horizontal C/D Ratio</b>	<b>Vertical C/D Ratio</b>	<b>Symmetry</b>	<b>Superior Ratio</b>
Glaucoma	3	0,106	0,876	0,670	0,900	0,730	0,85	1,65
Glaucoma	4	0,112	1,170	0,450	0,660	0,640	0,94	1,32
Glaucoma	5	0,339	1,774	0,380	0,560	0,630	0,96	2,73
Glaucoma	6	0,015	0,247	0,900	0,960	0,940	1,00	1,92
Glaucoma	7	0,064	0,595	0,800	0,950	0,860	0,96	1,41
Glaucoma	8	0,116	0,753	0,760	0,970	0,820	1,05	1,67
Glaucoma	9	0,152	1,004	0,570	0,780	0,740	1,07	1,99
Glaucoma	10	0,783	2,523	0,210	0,390	0,270	0,88	1,12
Glaucoma	11	0,273	1,312	0,170	0,500	0,250	0,88	1,28
Glaucoma	12	0,671	3,179	0,000	0,000	0,000	1,05	1,77
Glaucoma	13	0,230	1,381	0,490	0,690	0,650	1,11	1,89
Glaucoma	14	0,340	1,280	0,300	0,550	0,430	0,98	1,93
Glaucoma	15	0,345	1,508	0,350	0,320	0,570	0,90	1,84
Glaucoma	16	0,052	0,351	0,900	0,980	0,950	1,14	1,71
Glaucoma	17	0,422	1,557	0,540	0,660	0,630	1,02	0,98
Glaucoma	18	0,091	0,623	0,780	0,960	0,850	1,18	1,54
Glaucoma	19	0,434	1,282	0,410	0,490	0,570	0,97	1,20
Glaucoma	20	0,347	2,004	0,190	0,410	0,370	0,95	1,61
Glaucoma	21	0,127	0,925	0,740	0,880	0,820	0,89	1,27
Glaucoma	22	0,526	1,802	0,470	0,680	0,590	0,91	1,41
Glaucoma	23	0,111	0,851	0,780	0,750	0,930	0,85	0,99
Glaucoma	24	0,239	1,220	0,540	0,620	0,730	0,97	1,30
Glaucoma	25	0,308	1,608	0,420	0,390	0,720	1,08	1,69
Glaucoma	26	0,083	0,574	0,690	0,960	0,750	0,91	1,61
Glaucoma	27	0,167	0,880	0,640	0,810	0,800	0,88	1,21
Glaucoma	28	0,154	1,240	0,510	0,710	0,700	1,03	2,06
Glaucoma	29	0,134	0,663	0,730	0,820	0,860	0,87	1,64
Glaucoma	30	0,105	1,170	0,570	0,600	0,810	0,98	1,27
Glaucoma	31	0,222	1,091	0,550	0,310	0,450	0,87	1,46
Glaucoma	32	0,006	0,185	0,920	0,970	0,970	0,84	1,50
Glaucoma	33	0,377	1,627	0,420	0,520	0,470	0,86	1,51
Glaucoma	34	0,159	0,945	0,630	0,800	0,800	0,86	1,01
Glaucoma	35	0,161	1,096	0,640	0,910	0,750	0,87	1,47
Glaucoma	36	0,319	1,540	0,440	0,690	0,640	0,96	1,85
Glaucoma	37	0,321	2,052	0,390	0,530	0,500	1,09	2,33
Glaucoma	38	0,048	0,377	0,770	0,870	0,850	0,95	1,44
Glaucoma	39	0,205	0,811	0,540	0,900	0,570	0,95	1,62
Glaucoma	40	0,131	1,293	0,490	0,590	0,750	1,04	1,67
Glaucoma	41	0,169	1,479	0,460	0,660	0,710	0,85	1,16
Glaucoma	42	0,044	0,399	0,870	0,970	0,930	0,85	1,31
Glaucoma	43	0,218	1,015	0,430	0,500	0,750	0,82	1,19
Glaucoma	44	0,296	1,473	0,570	0,810	0,670	0,79	1,76
Glaucoma	45	0,096	0,923	0,700	0,870	0,790	0,81	2,32
Glaucoma	46	0,372	1,607	0,620	0,830	0,730	1,21	1,62
Glaucoma	47	0,267	1,607	0,370	0,570	0,630	0,90	1,70

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>NRR Volume</b>	<b>NRR Area</b>	<b>Cup/Disc Area Ratio</b>	<b>Horizontal C/D Ratio</b>	<b>Vertical C/D Ratio</b>	<b>Symmetry</b>	<b>Superior Ratio</b>
Glaucoma	48	0,162	0,940	0,640	0,950	0,750	0,92	1,72
Glaucoma	49	0,397	1,841	0,430	0,560	0,650	0,97	1,81
Glaucoma	50	0,281	2,169	0,410	0,660	0,520	0,85	1,64
Glaucoma	51	0,240	1,380	0,460	0,880	0,500	0,96	2,59
Glaucoma	52	0,101	0,554	0,810	0,900	0,900	0,78	1,52
Glaucoma	53	0,483	1,984	0,230	0,380	0,050	0,99	1,65
Glaucoma	54	0,296	1,806	0,350	0,700	0,490	0,86	2,07
Glaucoma	55	0,252	1,657	0,340	0,540	0,560	0,96	2,12
Glaucoma	56	0,127	0,804	0,670	0,780	0,800	0,94	1,61
Glaucoma	57	0,053	0,729	0,760	0,930	0,890	0,83	1,22
Glaucoma	58	0,212	1,467	0,590	0,780	0,790	0,86	1,03
Glaucoma	59	0,430	0,852	0,750	0,910	0,820	0,97	1,39
Glaucoma	60	0,287	1,438	0,380	0,560	0,540	0,78	1,96
Glaucoma	61	0,337	1,717	0,350	0,640	0,530	0,68	1,31
Glaucoma	62	0,514	1,652	0,480	0,700	0,650	0,68	1,71
Glaucoma	63	0,461	2,860	0,420	0,590	0,660	0,91	1,43
Glaucoma	64	0,119	1,069	0,700	0,830	0,820	0,91	1,83
Glaucoma	65	0,374	1,522	0,440	0,540	0,640	0,85	1,20
Glaucoma	66	0,248	1,270	0,630	0,900	0,760	0,80	1,39
Glaucoma	67	0,295	1,399	0,560	0,650	0,750	0,77	1,48
Glaucoma	68	0,478	1,794	0,140	0,290	0,070	0,80	1,75
Glaucoma	69	0,261	1,303	0,570	0,810	0,740	0,88	1,86
Glaucoma	70	0,136	1,041	0,570	0,820	0,680	0,87	1,72
Glaucoma	71	0,507	1,328	0,480	0,660	0,630	0,97	1,90
Glaucoma	72	0,120	1,178	0,630	0,820	0,790	0,95	1,69
Glaucoma	73	0,343	1,971	0,590	0,690	0,780	0,81	1,10
Glaucoma	74	0,631	2,171	0,280	0,460	0,160	0,87	1,79
Glaucoma	75	0,455	2,148	0,440	0,620	0,620	0,71	1,27
Glaucoma	76	0,514	1,709	0,300	0,470	0,530	0,91	1,67
Glaucoma	77	0,371	1,511	0,300	0,320	0,210	0,97	1,38
Glaucoma	78	0,086	0,736	0,680	0,830	0,860	0,79	1,40
Glaucoma	79	0,262	1,113	0,460	0,650	0,560	0,73	1,60
Glaucoma	80	0,212	1,384	0,510	0,770	0,670	0,98	1,39
Glaucoma	81	0,062	0,716	0,770	0,960	0,830	1,15	1,40
Glaucoma	82	0,083	0,701	0,720	0,950	0,740	0,80	1,27
Glaucoma	83	0,304	1,921	0,390	0,400	0,680	0,90	1,43
Glaucoma	84	0,124	0,844	0,750	0,840	0,900	1,06	1,94
Glaucoma	85	0,407	1,368	0,410	0,700	0,500	1,08	2,63
Glaucoma	86	0,317	1,405	0,460	0,680	0,590	0,82	1,59
Glaucoma	87	0,426	1,798	0,210	0,390	0,380	0,84	2,86
Glaucoma	88	0,162	0,942	0,600	0,850	0,730	0,84	1,52
Glaucoma	89	0,090	0,747	0,710	0,860	0,500	0,98	1,86
Glaucoma	90	0,221	1,689	0,480	0,730	0,540	0,92	1,52
Glaucoma	91	0,111	0,669	0,730	0,770	0,860	1,10	1,90
Glaucoma	92	0,006	0,064	0,960	1,000	0,970	1,08	1,62

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>NRR Volume</b>	<b>NRR Area</b>	<b>Cup/Disc Area Ratio</b>	<b>Horizontal C/D Ratio</b>	<b>Vertical C/D Ratio</b>	<b>Symmetry</b>	<b>Superior Ratio</b>
Glaucoma	93	0,121	0,830	0,580	0,780	0,710	1,03	1,64
Glaucoma	94	0,447	1,524	0,350	0,500	0,380	0,89	1,97
Glaucoma	95	0,197	1,165	0,610	0,700	0,760	0,84	1,13
Glaucoma	96	0,360	1,941	0,520	0,790	0,720	0,97	1,73
Glaucoma	97	0,338	1,466	0,550	0,730	0,720	0,84	1,60
Glaucoma	98	0,456	1,868	0,400	0,570	0,650	1,01	1,72
Glaucoma	99	0,619	2,659	0,210	0,240	0,290	0,99	1,84
Glaucoma	100	0,203	1,218	0,530	0,680	0,720	0,77	1,55
Glaucoma	101	0,282	1,633	0,600	0,790	0,800	0,97	2,05
Glaucoma	102	0,195	1,082	0,580	0,730	0,680	1,05	1,63
Glaucoma	103	0,322	1,692	0,490	0,790	0,640	0,98	1,10
Glaucoma	104	0,469	1,793	0,240	0,460	0,430	0,85	1,06
Glaucoma	105	0,347	1,692	0,360	0,470	0,520	1,00	1,76
Glaucoma	106	0,332	1,651	0,120	0,190	0,010	1,02	2,05
Glaucoma	107	0,275	1,582	0,500	0,740	0,710	0,85	1,80
Glaucoma	108	0,434	1,882	0,370	0,600	0,610	0,99	1,20
Glaucoma	109	0,348	1,378	0,390	0,700	0,560	0,74	1,33
Glaucoma	110	0,226	1,225	0,580	0,760	0,680	1,09	1,66
Glaucoma	111	0,302	1,800	0,310	0,450	0,460	0,97	2,10
Glaucoma	112	0,149	1,039	0,640	0,730	0,680	0,84	1,31

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Inf. Ratio</b>	<b>Superior / Nasal</b>	<b>Maximum Modulation</b>	<b>Ellipse Modulation</b>	<b>The Number</b>	<b>Average Thickness</b>	<b>Ellipse Average</b>
Normal	1	3,40	1,73	2,40	3,48	15	60	62
Normal	2	2,56	2,18	1,56	2,68	8	81	86
Normal	3	1,97	1,71	1,19	3,46	32	71	74
Normal	4	2,33	1,81	1,33	3,06	17	80	81
Normal	5	2,44	1,89	1,69	2,17	12	91	88
Normal	6	2,39	1,89	1,39	2,40	18	50	56
Normal	7	2,65	2,30	1,65	3,19	10	56	60
Normal	8	2,18	1,76	1,18	2,83	16	54	56
Normal	9	2,64	1,90	1,64	3,00	13	78	82
Normal	10	2,43	1,47	1,43	2,32	40	81	82
Normal	11	2,71	1,90	1,83	3,03	12	62	65
Normal	12	2,25	2,25	1,39	2,55	9	71	74
Normal	13	2,19	2,25	1,70	3,14	7	79	83
Normal	14	1,57	1,56	0,59	1,28	37	121	123
Normal	15	1,54	1,51	0,63	1,98	45	56	58
Normal	16	2,45	2,19	1,45	2,33	11	60	62
Normal	17	2,26	1,76	1,70	2,52	27	60	67
Normal	18	2,59	2,08	1,59	3,18	23	54	58
Normal	19	2,26	1,67	1,26	1,86	21	80	82
Normal	20	1,94	2,07	1,31	1,79	17	53	56
Normal	21	1,52	1,87	0,87	2,84	32	55	56
Normal	22	3,14	2,40	2,14	3,18	9	57	62
Normal	23	2,52	2,26	1,58	3,16	15	57	62
Normal	24	2,12	2,29	1,56	4,84	31	54	30
Normal	25	1,67	1,37	0,76	1,45	81	46	46
Normal	26	2,47	2,20	1,50	2,91	12	57	63
Normal	27	2,06	2,01	1,12	2,36	11	76	83
Normal	28	2,29	1,78	1,29	3,20	14	64	67
Normal	29	2,46	2,20	1,46	2,97	12	57	58
Normal	30	2,91	2,28	1,91	3,38	11	55	62
Normal	31	2,13	1,96	1,26	1,56	10	78	81
Normal	32	2,47	1,62	1,47	2,81	25	61	64
Normal	33	2,46	1,66	1,46	1,94	14	72	75
Normal	34	3,97	1,66	2,97	4,33	14	61	66
Normal	35	1,42	1,67	0,67	2,71	15	67	69
Normal	36	2,63	1,59	1,85	3,29	22	50	55
Normal	37	1,20	1,34	0,43	2,44	88	52	55
Normal	38	2,23	1,68	1,24	2,52	25	67	71
Normal	39	3,53	2,08	2,53	3,83	10	64	67
Normal	40	2,07	1,35	1,07	1,68	45	80	86
Normal	41	1,86	1,83	0,92	2,06	24	75	77
Normal	42	1,46	2,20	1,20	4,64	48	62	62
Normal	43	2,42	1,79	1,42	2,71	38	57	59
Normal	44	2,19	1,71	1,19	2,00	20	93	96
Normal	45	2,97	1,78	1,97	2,60	13	57	65
Normal	46	2,20	0,94	1,20	2,32	68	46	50

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Inf. Ratio</b>	<b>Superior / Nasal</b>	<b>Maximum Modulation</b>	<b>Ellipse Modulation</b>	<b>The Number</b>	<b>Average Thickness</b>	<b>Ellipse Average</b>
Normal	47	2,09	1,79	1,18	1,59	13	106	118
Normal	48	1,96	1,71	1,02	3,24	30	63	66
Normal	49	2,74	2,60	1,75	2,53	13	51	61
Normal	50	1,92	1,88	1,33	2,29	24	78	78
Normal	51	1,35	1,45	0,85	2,23	53	58	63
Normal	52	1,58	1,55	0,78	2,67	32	60	63
Normal	53	2,75	2,07	2,13	2,47	8	89	94
Normal	54	1,83	1,64	1,03	3,77	34	71	72
Normal	55	2,59	2,22	1,65	3,03	8	65	68
Normal	56	2,92	1,87	1,92	2,97	24	51	58
Normal	57	2,46	1,09	1,46	2,29	53	51	51
Normal	58	1,89	1,27	0,89	1,54	56	82	85
Normal	59	2,43	2,13	1,43	2,17	15	62	63
Normal	60	2,27	1,87	1,39	2,59	19	65	68
Normal	61	1,26	1,81	0,81	3,44	84	54	54
Normal	62	2,52	1,98	1,62	2,91	33	53	55
Normal	64	2,86	1,97	1,86	3,13	12	78	81
Normal	65	2,20	1,53	1,20	2,00	29	49	52
Normal	66	2,68	2,08	1,85	3,25	13	49	57
Normal	67	1,67	2,37	1,37	2,67	13	71	68
Normal	68	1,98	1,42	0,98	1,29	48	98	101
Normal	69	2,28	1,77	1,28	3,35	17	69	73
Normal	70	1,68	1,44	0,69	1,91	60	60	63
Normal	71	2,90	2,37	1,91	3,05	12	57	63
Normal	72	2,00	1,91	1,12	2,40	29	59	61
Normal	74	3,48	1,89	2,48	3,37	12	57	61
Normal	75	1,96	1,92	1,48	2,16	20	60	64
Normal	76	2,49	1,71	1,49	3,44	17	60	68
Normal	77	2,71	1,97	1,91	3,39	20	48	53
Normal	78	2,23	2,04	1,37	3,14	17	62	68
Normal	79	1,94	1,78	0,94	1,85	29	72	79
Normal	80	1,46	1,36	0,60	2,15	41	58	60
Normal	81	2,83	1,87	1,83	3,22	17	60	63
Normal	82	3,15	2,01	2,15	3,69	10	68	73
Normal	83	3,11	2,19	2,11	2,67	13	50	54
Normal	84	2,16	1,73	1,16	1,73	16	78	80
Normal	85	3,15	2,06	2,15	2,88	7	67	72
Normal	86	1,97	1,76	0,99	3,03	17	57	66
Normal	87	1,97	1,74	1,19	2,00	15	89	93
Normal	89	1,18	1,90	0,90	1,24	22	58	61
Normal	90	1,69	1,66	1,02	2,51	25	63	64
Normal	91	2,75	2,12	1,81	2,36	10	57	61
Glaucoma	1	1,03	1,14	0,18	0,57	99	39	39
Glaucoma	2	1,33	1,30	0,34	2,21	97	36	38
Glaucoma	3	1,94	1,46	0,94	3,25	79	51	50
Glaucoma	4	1,41	1,17	0,41	0,59	60	73	74

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Inf. Ratio</b>	<b>Superior / Nasal</b>	<b>Maximum Modulation</b>	<b>Ellipse Modulation</b>	<b>The Number</b>	<b>Average Thickness</b>	<b>Ellipse Average</b>
Glaucoma	5	2,83	2,04	1,83	3,17	15	60	64
Glaucoma	6	1,92	1,34	0,92	1,56	66	52	49
Glaucoma	7	1,46	1,18	0,46	0,82	84	54	55
Glaucoma	8	1,58	1,43	0,67	1,39	87	46	46
Glaucoma	9	1,86	1,54	0,99	1,40	46	50	52
Glaucoma	10	1,27	1,31	0,49	1,42	86	61	62
Glaucoma	11	1,47	1,45	0,62	0,79	88	42	44
Glaucoma	12	1,68	1,48	0,77	1,11	35	77	70
Glaucoma	13	1,70	2,03	1,03	2,45	19	69	70
Glaucoma	14	1,98	1,98	1,02	2,00	15	66	70
Glaucoma	15	2,05	1,61	1,05	1,65	27	63	55
Glaucoma	16	1,51	1,28	0,71	1,69	62	60	59
Glaucoma	17	0,96	1,30	0,30	0,52	79	110	111
Glaucoma	18	1,30	1,53	0,54	2,29	49	59	58
Glaucoma	19	1,23	1,33	0,36	0,67	67	65	66
Glaucoma	20	1,69	1,57	0,69	1,02	33	68	72
Glaucoma	21	1,43	1,12	0,43	1,39	92	53	53
Glaucoma	22	1,55	1,28	0,55	0,93	65	65	68
Glaucoma	23	1,17	1,20	0,43	1,31	97	48	47
Glaucoma	24	1,35	1,18	0,35	0,54	56	87	89
Glaucoma	25	1,57	1,51	0,69	1,40	56	66	62
Glaucoma	26	1,76	1,30	0,76	1,92	61	46	49
Glaucoma	27	1,37	1,10	0,37	0,95	95	42	41
Glaucoma	28	2,00	1,53	1,06	1,65	35	68	69
Glaucoma	29	1,88	1,22	0,88	1,59	64	57	56
Glaucoma	30	1,30	1,24	0,30	1,51	97	43	43
Glaucoma	31	1,68	1,02	0,68	0,83	76	66	65
Glaucoma	32	1,78	1,16	0,78	1,31	69	60	57
Glaucoma	33	1,75	1,26	0,75	1,59	55	67	68
Glaucoma	34	1,18	1,06	0,24	0,40	77	71	71
Glaucoma	35	1,70	1,37	0,70	1,67	84	53	54
Glaucoma	36	1,92	1,91	0,98	2,18	38	56	56
Glaucoma	37	2,14	1,85	1,33	2,29	45	64	65
Glaucoma	38	1,51	1,21	0,51	1,09	85	47	49
Glaucoma	39	1,70	1,71	0,80	2,16	27	62	65
Glaucoma	40	1,60	1,79	0,79	1,11	61	49	50
Glaucoma	41	1,36	1,16	0,37	1,21	72	74	73
Glaucoma	42	1,54	1,16	0,54	0,77	91	53	53
Glaucoma	43	1,45	1,32	0,61	1,65	45	63	60
Glaucoma	44	2,22	1,53	1,22	2,19	62	49	52
Glaucoma	45	2,86	1,67	1,86	3,75	26	57	59
Glaucoma	46	1,34	1,47	0,62	1,10	67	89	91
Glaucoma	47	1,90	1,89	1,10	1,95	25	62	62
Glaucoma	48	1,88	1,99	1,18	2,77	18	65	68
Glaucoma	49	1,86	1,67	0,86	2,33	51	60	63
Glaucoma	50	1,92	1,53	0,92	3,53	60	65	66

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Inf. Ratio</b>	<b>Superior / Nasal</b>	<b>Maximum Modulation</b>	<b>Ellipse Modulation</b>	<b>The Number</b>	<b>Average Thickness</b>	<b>Ellipse Average</b>
Glaucoma	51	2,71	2,21	1,71	2,97	11	64	66
Glaucoma	52	1,94	1,48	0,94	1,18	64	51	48
Glaucoma	53	1,66	1,40	0,66	0,84	45	102	105
Glaucoma	54	2,41	1,85	1,41	3,62	18	58	63
Glaucoma	55	2,22	1,71	1,22	2,06	17	72	76
Glaucoma	56	1,72	1,39	0,72	1,62	39	73	75
Glaucoma	57	1,47	1,05	0,47	0,73	78	69	70
Glaucoma	58	1,19	1,16	0,34	1,08	76	72	72
Glaucoma	59	1,43	1,17	0,43	1,21	97	43	43
Glaucoma	60	2,50	1,66	1,50	1,96	17	68	72
Glaucoma	61	1,92	1,53	1,25	3,60	46	79	82
Glaucoma	62	2,53	1,21	1,53	2,55	83	48	47
Glaucoma	63	1,57	1,38	0,57	1,09	85	57	56
Glaucoma	64	2,02	1,53	1,02	1,63	77	48	50
Glaucoma	65	1,41	1,27	0,49	2,23	75	67	70
Glaucoma	66	1,74	1,60	0,99	2,30	79	47	47
Glaucoma	67	1,92	1,33	0,92	3,03	71	58	62
Glaucoma	68	2,19	1,81	1,28	1,57	25	56	54
Glaucoma	69	2,11	1,32	1,11	1,85	52	62	61
Glaucoma	70	1,98	1,47	0,98	1,59	82	39	41
Glaucoma	71	1,96	1,91	0,97	1,84	30	53	54
Glaucoma	72	1,77	1,46	0,77	1,30	42	71	71
Glaucoma	73	1,36	1,33	0,65	0,74	96	52	49
Glaucoma	74	2,05	1,66	1,05	2,02	38	59	61
Glaucoma	75	1,80	1,22	0,80	1,44	77	77	79
Glaucoma	76	1,83	1,75	0,92	2,12	45	57	59
Glaucoma	77	1,42	1,68	0,73	0,96	24	68	66
Glaucoma	78	1,76	1,24	0,76	2,71	76	53	56
Glaucoma	79	2,19	1,50	1,19	1,38	31	71	75
Glaucoma	80	1,42	1,19	0,42	1,11	97	42	44
Glaucoma	81	1,22	1,43	0,43	0,66	62	68	68
Glaucoma	82	1,60	1,25	0,60	2,64	75	58	60
Glaucoma	83	1,59	1,49	0,65	1,52	64	57	53
Glaucoma	84	1,82	1,40	0,94	2,53	77	50	50
Glaucoma	85	2,44	2,27	1,63	2,85	18	56	59
Glaucoma	86	1,93	1,65	1,00	2,35	47	71	74
Glaucoma	87	3,42	1,86	2,42	3,21	12	60	64
Glaucoma	88	1,81	1,47	0,81	1,64	84	45	46
Glaucoma	89	1,90	1,65	0,90	1,80	34	67	69
Glaucoma	90	1,66	1,65	0,80	1,51	87	52	50
Glaucoma	91	1,72	1,77	0,90	1,67	45	51	50
Glaucoma	92	1,50	1,45	0,62	0,95	88	41	43
Glaucoma	93	1,60	1,37	0,64	1,80	39	54	56
Glaucoma	94	2,21	2,10	1,35	2,47	17	64	69
Glaucoma	95	1,35	1,21	0,44	0,70	93	50	51
Glaucoma	96	1,79	2,29	1,37	2,50	44	54	52

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Inf. Ratio</b>	<b>Superior / Nasal</b>	<b>Maximum Modulation</b>	<b>Ellipse Modulation</b>	<b>The Number</b>	<b>Average Thickness</b>	<b>Ellipse Average</b>
Glaucoma	97	1,90	1,37	0,90	1,62	55	89	91
Glaucoma	98	1,70	1,92	0,92	1,79	49	55	55
Glaucoma	99	1,85	1,55	0,85	1,30	72	55	55
Glaucoma	100	2,02	1,37	1,02	1,79	71	52	54
Glaucoma	101	2,11	1,46	1,11	1,38	50	58	57
Glaucoma	102	1,55	1,40	0,63	1,16	95	41	39
Glaucoma	103	1,11	1,05	0,11	1,14	65	96	96
Glaucoma	104	1,24	1,46	0,71	1,49	54	88	90
Glaucoma	105	1,76	1,07	0,76	1,16	53	73	73
Glaucoma	106	2,01	1,62	1,05	1,60	43	54	61
Glaucoma	107	2,12	1,59	1,12	2,02	32	67	69
Glaucoma	108	1,22	1,19	0,22	1,65	89	56	56
Glaucoma	109	1,80	1,33	0,81	1,90	60	51	53
Glaucoma	110	1,52	1,45	0,66	1,52	52	85	86
Glaucoma	111	2,16	1,73	1,16	2,14	24	64	64
Glaucoma	112	1,56	1,27	0,56	1,30	95	46	44

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Sup. Avg.</b>	<b>Inf. Avg.</b>	<b>Sup. Integ</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Raça</b>	<b>Eq. Esf.</b>	<b>MD</b>	<b>CPSD</b>
Normal	1	68	79	0,199	55	M	Branca	0,000	-0,10	1,06
Normal	2	102	103	0,268	42	M	Branca	0,000	0,75	1,88
Normal	3	71	100	0,196	44	F	Branca	0,000	-0,60	0,00
Normal	4	82	108	0,205	49	F	Branca	1,250	-0,64	2,45
Normal	5	110	96	0,316	53	M	Branca	0,000	-4,28	2,28
Normal	6	58	67	0,133	59	F	Negra	0,750	-0,87	0,41
Normal	7	61	76	0,153	41	M	Branca	0,000	-2,42	2,28
Normal	8	53	69	0,151	44	F	Branca	0,500	-1,30	2,06
Normal	9	96	96	0,261	46	F	Branca	0,000	-0,61	1,71
Normal	10	98	93	0,327	46	M	Branca	-0,875	-2,18	2,00
Normal	11	79	73	0,236	49	M	Branca	-1,500	-2,03	1,62
Normal	12	81	89	0,239	45	F	Negra	1,750	-1,25	2,29
Normal	13	106	88	0,286	42	F	Branca	0,000	-1,96	2,47
Normal	14	139	124	0,413	42	F	Branca	0,000	-1,60	0,00
Normal	15	58	65	0,167	48	F	Negra	0,000	-2,31	2,67
Normal	16	65	78	0,155	46	F	Negra	0,750	-1,85	2,64
Normal	17	78	76	0,283	47	F	Negra	1,000	-3,50	1,21
Normal	18	72	66	0,209	60	M	Negra	0,500	-0,68	2,67
Normal	19	90	95	0,275	45	F	Branca	2,375	-0,64	1,97
Normal	20	64	54	0,165	46	F	Negra	0,750	-0,51	1,83
Normal	21	55	64	0,156	41	M	Branca	0,750	-1,66	2,28
Normal	22	72	77	0,196	49	F	Branca	0,000	-1,15	2,45
Normal	23	65	79	0,217	43	M	Negra	0,250	-1,32	1,80
Normal	24	81	56	0,254	41	M	Branca	2,500	-1,73	1,59
Normal	25	46	51	0,126	52	F	Branca	0,000	0,80	1,98
Normal	26	73	77	0,204	51	F	Branca	0,000	-0,33	1,04
Normal	27	98	92	0,253	42	F	Branca	-0,750	-0,43	1,48
Normal	28	67	83	0,186	47	F	Branca	1,750	-1,49	2,23
Normal	29	61	76	0,161	55	M	Branca	1,500	-1,41	1,76
Normal	30	65	82	0,189	46	F	Branca	1,375	-0,60	1,26
Normal	31	97	98	0,266	44	F	Branca	0,000	-0,27	1,98
Normal	32	72	74	0,219	51	F	Branca	1,375	-1,02	1,02
Normal	33	87	84	0,233	41	M	Branca	-0,250	-0,93	2,54
Normal	34	74	86	0,207	41	M	Branca	0,000	-0,86	1,48
Normal	35	62	78	0,172	42	M	Negra	-0,750	-1,00	1,35
Normal	36	64	60	0,167	48	F	Branca	0,000	0,83	1,11
Normal	37	55	61	0,169	51	F	Negra	0,125	-1,46	1,14
Normal	38	88	77	0,277	60	F	Branca	2,250	-2,09	0,00
Normal	39	80	84	0,219	41	F	Branca	-0,250	-0,54	0,00
Normal	40	96	98	0,316	44	F	Branca	0,000	0,73	1,56
Normal	41	72	98	0,224	41	M	Branca	0,000	0,29	1,82
Normal	42	81	57	0,262	38	F	Branca	0,000	-2,32	0,54
Normal	43	67	74	0,207	44	M	Branca	0,500	-0,16	0,06
Normal	44	109	112	0,326	46	F	Negra	0,000	-1,11	1,85
Normal	45	72	80	0,208	42	F	Branca	0,500	0,62	0,60
Normal	46	46	55	0,131	42	M	Branca	0,000	-2,27	1,29

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Sup. Avg.</b>	<b>Inf. Avg.</b>	<b>Sup. Integ</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Raça</b>	<b>Eq. Esf.</b>	<b>MD</b>	<b>CPSD</b>
Normal	47	132	135	0,321	40	M	Branca	-0,500	-2,16	0,00
Normal	48	62	86	0,193	42	F	Negra	0,000	-0,01	1,73
Normal	49	68	72	0,218	42	F	Negra	-1,125	-3,88	0,00
Normal	50	94	86	0,327	41	F	Negra	-1,000	-0,72	4,34
Normal	51	55	73	0,144	53	F	Branca	2,500	2,68	3,12
Normal	52	51	80	0,128	46	M	Branca	-0,125	-2,12	2,85
Normal	53	110	104	0,305	52	F	Negra	3,500	1,15	1,79
Normal	54	69	90	0,198	40	F	Branca	0,000	-0,82	1,28
Normal	55	87	75	0,196	53	F	Branca	0,250	-2,94	3,05
Normal	56	57	74	0,204	52	F	Branca	3,125	-0,17	0,92
Normal	57	48	62	0,128	69	F	Branca	1,750	0,41	1,19
Normal	58	89	99	0,287	51	F	Negra	0,000	-2,35	2,70
Normal	59	76	74	0,225	50	M	Branca	0,000	-2,82	1,81
Normal	60	64	91	0,179	46	M	Branca	1,500	1,00	1,52
Normal	61	71	49	0,236	55	F	Branca	-1,000	-0,14	1,23
Normal	62	59	73	0,183	40	F	Branca	0,000	-0,12	0,00
Normal	64	93	104	0,263	49	F	Branca	1,000	-1,31	2,10
Normal	65	47	62	0,133	51	F	Negra	-0,625	-0,83	1,97
Normal	66	59	70	0,153	41	M	Branca	-0,250	-0,70	2,20
Normal	67	81	75	0,261	41	F	Branca	0,000	-2,30	2,38
Normal	68	109	116	0,348	48	M	Amarela	0,000	-2,48	-2,30
Normal	69	69	95	0,192	55	M	Amarela	0,375	2,26	2,79
Normal	70	59	72	0,192	54	M	Branca	0,000	-0,94	3,15
Normal	71	79	72	0,240	57	M	Branca	0,000	0,09	0,00
Normal	72	64	75	0,197	52	F	Negra	0,250	-2,33	3,07
Normal	74	68	74	0,210	55	M	Negra	0,000	0,08	1,82
Normal	75	60	80	0,150	56	M	Negra	1,250	-0,27	1,61
Normal	76	66	84	0,182	41	M	Branca	-0,750	-1,98	3,23
Normal	77	57	60	0,163	44	M	Branca	0,000	0,58	0,00
Normal	78	69	88	0,197	43	M	Branca	0,000	-0,50	1,45
Normal	79	94	89	0,298	45	F	Branca	-0,375	1,01	1,28
Normal	80	57	62	0,156	50	F	Negra	0,000	-0,91	1,50
Normal	81	62	87	0,171	41	F	Branca	0,000	-0,90	1,18
Normal	82	87	89	0,240	41	F	Negra	0,000	0,87	0,66
Normal	83	58	66	0,152	50	M	Branca	0,000	-1,20	1,22
Normal	84	94	86	0,260	54	F	Negra	-0,500	0,73	1,21
Normal	85	88	80	0,239	41	F	Negra	0,000	0,85	0,67
Normal	86	68	72	0,197	53	F	Branca	-0,750	-0,78	2,23
Normal	87	106	103	0,300	56	M	Branca	1,375	-0,34	1,69
Normal	89	66	52	0,183	40	F	Branca	0,000	-0,24	1,23
Normal	90	60	77	0,201	49	M	Branca	0,375	-0,81	1,87
Normal	91	68	70	0,185	53	M	Branca	0,000	0,92	2,57
Glaucoma	1	37	41	0,140	55	M	Negra	0,000	-23,17	8,33
Glaucoma	2	42	39	0,099	67	M	Branca	0,000	-29,17	5,22
Glaucoma	3	47	67	0,160	45	M	Branca	0,000	-2,21	0,00
Glaucoma	4	78	79	0,218	67	M	Negra	0,000	-16,00	2,87

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Sup. Avg.</b>	<b>Inf. Avg.</b>	<b>Sup. Integ</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Raça</b>	<b>Eq. Esf.</b>	<b>MD</b>	<b>CPSD</b>
Glaucoma	5	74	78	0,235	63	M	Branca	0,750	-7,57	5,11
Glaucoma	6	55	57	0,157	51	M	Branca	0,000	-30,30	4,54
Glaucoma	7	56	58	0,182	66	M	Negra	0,000	-27,01	6,86
Glaucoma	8	47	53	0,155	57	F	Negra	1,000	-3,64	2,85
Glaucoma	9	54	60	0,141	57	M	Branca	0,000	-9,98	12,70
Glaucoma	10	61	68	0,193	70	M	Branca	-0,500	-6,60	0,00
Glaucoma	11	45	49	0,105	83	M	Branca	-1,500	-11,55	1,87
Glaucoma	12	75	71	0,200	30	F	Branca	-16,000	-8,86	6,29
Glaucoma	13	90	67	0,270	62	F	Branca	0,000	-2,79	5,64
Glaucoma	14	86	79	0,210	68	M	Branca	-0,375	-5,15	2,09
Glaucoma	15	55	67	0,149	82	M	Branca	-0,875	-11,67	6,87
Glaucoma	16	56	63	0,184	66	M	Branca	-4,750	-21,91	8,39
Glaucoma	17	111	117	0,401	70	M	Branca	-1,750	-9,77	6,06
Glaucoma	18	57	61	0,184	72	M	Branca	0,000	-13,44	13,17
Glaucoma	19	66	73	0,176	79	M	Branca	0,000	-21,79	7,24
Glaucoma	20	76	83	0,204	53	M	Negra	0,750	-7,88	1,46
Glaucoma	21	49	61	0,168	77	M	Negra	3,250	-9,74	4,63
Glaucoma	22	67	75	0,208	77	M	Branca	1,625	-9,78	7,58
Glaucoma	23	41	54	0,149	74	M	Negra	0,000	-26,83	6,88
Glaucoma	24	93	96	0,275	65	F	Branca	-2,250	-13,07	7,18
Glaucoma	25	70	66	0,253	80	F	Branca	-1,375	-7,72	4,21
Glaucoma	26	44	58	0,121	63	M	Branca	0,000	-5,86	5,41
Glaucoma	27	37	46	0,112	75	F	Negra	-2,500	-6,48	5,29
Glaucoma	28	81	74	0,246	75	F	Branca	-1,375	-7,63	7,32
Glaucoma	29	61	64	0,175	76	M	Branca	-0,500	-5,69	12,58
Glaucoma	30	47	42	0,160	74	M	Negra	2,000	-28,77	0,00
Glaucoma	31	64	71	0,216	71	M	Negra	-0,750	-20,68	10,18
Glaucoma	32	59	64	0,172	61	M	Negra	0,000	-28,40	8,01
Glaucoma	33	74	74	0,211	47	M	Negra	0,750	-11,04	11,08
Glaucoma	34	70	76	0,210	51	F	Branca	-0,750	-24,08	9,71
Glaucoma	35	60	60	0,203	62	M	Negra	-1,000	-5,21	5,05
Glaucoma	36	59	69	0,174	72	F	Branca	0,000	-6,86	2,76
Glaucoma	37	77	72	0,256	62	F	Negra	4,875	-9,89	7,86
Glaucoma	38	51	53	0,131	53	F	Branca	-0,750	-21,80	12,48
Glaucoma	39	67	74	0,189	69	M	Negra	5,000	-1,35	3,72
Glaucoma	40	50	58	0,165	90	M	Negra	0,250	-18,86	6,37
Glaucoma	41	68	81	0,215	52	F	Branca	-0,250	-10,58	7,08
Glaucoma	42	53	61	0,183	68	F	Negra	1,375	-29,08	6,53
Glaucoma	43	50	69	0,124	78	M	Branca	3,000	-7,72	5,09
Glaucoma	44	57	59	0,185	41	F	Branca	0,000	-13,81	7,50
Glaucoma	45	65	75	0,194	23	M	Negra	0,000	-3,40	2,10
Glaucoma	46	100	101	0,380	53	M	Negra	0,000	-8,38	3,90
Glaucoma	47	70	72	0,193	63	F	Branca	-4,625	-8,24	5,24
Glaucoma	48	64	89	0,176	54	F	Negra	0,000	-2,27	1,86
Glaucoma	49	70	73	0,220	78	F	Negra	-0,375	-4,71	3,69
Glaucoma	50	57	91	0,194	65	F	Branca	1,125	-2,19	2,71

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Sup. Avg.</b>	<b>Inf. Avg.</b>	<b>Sup. Integ</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Raça</b>	<b>Eq. Esf.</b>	<b>MD</b>	<b>CPSD</b>
Glaucoma	51	77	84	0,217	66	F	Branca	1,750	-4,70	5,05
Glaucoma	52	50	54	0,145	70	F	Branca	-1,125	-19,26	8,57
Glaucoma	53	116	114	0,359	74	F	Negra	0,875	-7,43	2,72
Glaucoma	54	61	84	0,187	38	F	Branca	0,000	-8,29	5,46
Glaucoma	55	89	86	0,252	46	F	Branca	2,000	-6,03	3,82
Glaucoma	56	83	84	0,224	65	F	Branca	-1,250	-21,64	13,45
Glaucoma	57	70	79	0,229	70	M	Negra	-1,250	-7,19	4,22
Glaucoma	58	67	76	0,229	72	M	Negra	-1,375	-8,47	4,32
Glaucoma	59	45	47	0,150	40	F	Branca	0,000	-26,59	7,13
Glaucoma	60	79	87	0,203	51	F	Branca	-1,000	-6,80	2,56
Glaucoma	61	69	108	0,193	33	F	Amarela	0,000	-3,74	4,40
Glaucoma	62	45	64	0,151	56	F	Negra	3,500	-2,50	2,46
Glaucoma	63	59	59	0,222	63	M	Negra	-0,750	-5,89	3,34
Glaucoma	64	50	59	0,182	67	F	Branca	-0,250	-5,60	5,22
Glaucoma	65	62	84	0,200	63	F	Branca	0,500	-4,50	5,00
Glaucoma	66	44	60	0,145	68	F	Branca	2,750	-4,39	3,34
Glaucoma	67	56	78	0,189	40	M	Branca	-1,750	-4,18	4,28
Glaucoma	68	55	66	0,132	78	F	Branca	-2,000	-5,89	2,54
Glaucoma	69	67	71	0,215	73	F	Negra	-0,750	-7,13	6,03
Glaucoma	70	40	48	0,119	55	M	Branca	-2,625	-2,81	5,22
Glaucoma	71	63	57	0,176	74	M	Branca	-1,500	-6,55	2,89
Glaucoma	72	79	79	0,223	63	M	Branca	1,500	-14,50	10,83
Glaucoma	73	51	50	0,191	74	F	Negra	0,000		
Glaucoma	74	59	78	0,185	75	F	Branca	0,000	-6,67	2,22
Glaucoma	75	76	98	0,264	83	F	Amarela	0,000	-6,02	4,75
Glaucoma	76	59	74	0,173	54	F	Branca	0,125	-3,49	3,64
Glaucoma	77	61	68	0,154	60	F	Branca	0,000		
Glaucoma	78	53	68	0,171	79	M	Branca	-5,000	-15,79	10,35
Glaucoma	79	75	94	0,205	69	M	Branca	2,500	-4,61	4,96
Glaucoma	80	49	44	0,144	58	F	Branca	2,250	-27,12	9,13
Glaucoma	81	72	69	0,212	70	M	Branca	-1,750		
Glaucoma	82	53	73	0,176	51	F	Negra	0,000	-5,54	0,88
Glaucoma	83	57	58	0,171	80	F	Branca	0,000		
Glaucoma	84	57	57	0,177	67	M	Branca	0,875	-21,21	10,01
Glaucoma	85	75	67	0,210	45	M	Branca	-0,625	-2,68	2,71
Glaucoma	86	70	98	0,225	58	M	Branca	0,000	-4,28	5,89
Glaucoma	87	72	78	0,198	70	F	Branca	2,500	-3,30	3,21
Glaucoma	88	48	54	0,146	40	M	Negra	-3,500	-18,22	10,10
Glaucoma	89	72	80	0,242	58	F	Branca	-5,000	-8,23	8,68
Glaucoma	90	54	59	0,199	75	F	Branca	0,000	-15,31	4,48
Glaucoma	91	52	58	0,145	67	M	Branca	0,125	-11,73	4,98
Glaucoma	92	44	49	0,120	71	M	Negra	-0,750	-18,83	12,40
Glaucoma	93	50	61	0,139	77	F	Negra	1,875	-4,70	3,39
Glaucoma	94	78	86	0,217	59	F	Branca	4,000	-4,31	5,66
Glaucoma	95	49	58	0,158	76	F	Branca	-2,250	-17,42	5,35
Glaucoma	96	58	59	0,200	59	M	Branca	0,000	-6,72	4,26

<b>Grupo</b>	<b>Num</b>	<b>Sup. Avg.</b>	<b>Inf. Avg.</b>	<b>Sup. Integ</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Raça</b>	<b>Eq. Esf.</b>	<b>MD</b>	<b>CPSD</b>
Glaucoma	97	98	107	0,315	51	M	Amarela	0,000	-3,08	3,84
Glaucoma	98	58	68	0,167	51	M	Branca	1,000	-5,24	2,80
Glaucoma	99	63	60	0,230	64	F	Branca	0,000	-12,59	1,97
Glaucoma	100	55	64	0,170	74	F	Branca	-4,000	-6,72	4,13
Glaucoma	101	65	62	0,233	61	M	Branca	1,250	-14,18	12,38
Glaucoma	102	40	43	0,141	73	M	Branca	-3,750	-8,54	4,91
Glaucoma	103	88	97	0,304	70	M	Negra	0,000	-6,74	2,64
Glaucoma	104	88	103	0,254	57	M	Branca	-2,500	-4,86	2,66
Glaucoma	105	83	71	0,243	69	F	Amarela	0,000	-10,37	4,83
Glaucoma	106	65	64	0,179	83	F	Branca	0,000	-4,81	3,08
Glaucoma	107	70	82	0,220	21	M	Branca	0,000	-8,48	3,06
Glaucoma	108	58	53	0,198	60	F	Negra	1,000	-5,69	4,36
Glaucoma	109	45	66	0,128	53	F	Branca	-1,750	-8,22	3,64
Glaucoma	110	102	87	0,338	75	F	Branca	-0,250	-10,37	4,83
Glaucoma	111	66	78	0,190	76	F	Branca	-2,000	-4,36	3,48
Glaucoma	112	45	51	0,133	73	F	Branca	1,500	-12,89	9,89