

RUI BARROSO SCHIMITI

**Perimetria Computadorizada com Estratégias
SITA STANDARD e *FULL THRESHOLD* em Indivíduos
Normais que Realizam o Exame Pela Primeira Vez.**

CAMPINAS

2003

RUI BARROSO SCHIMITI

**Perimetria Computadorizada com Estratégias
SITA STANDARD e FULL THRESHOLD em Indivíduos
Normais que Realizam o Exame Pela Primeira Vez.**

*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

CAMPINAS

2003

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

Sch34p

Schimiti, Rui Barroso

Perimetria computadorizada com estratégias *SITA STANDARD E FULL THRESHOLD* em indivíduos normais que realizam o exame pela primeira vez. / Rui Barroso Schimiti. Campinas, SP : [s.n.], 2003.

Orientador : Vital Paulino Costa

Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Campo visual (LC). 2. Sensibilidade e especificidade (Dec'S).
I. Vital Paulino Costa. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Banca examinadora da tese de Doutorado

Orientador: Prof. Dr. Vital Paulino Costa

Membros:

Prof. Dr. Vital Paulino Costa

Profa. Dra. Maria de Lourdes Veronese Rodrigues

Prof. Dr. Carmo Mandia Júnior

Dr. José Paulo Cabral de Vasconcellos

Profa. Dra. Ana Maria Marcondes

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

Data: 28 / 07 / 2003

DEDICATÓRIA

A Deus, Dominador e Criador de todas as coisas, minha gratidão e meu louvor, pela preparação dos caminhos que me permitiram alcançar os objetivos do meu coração;

Aos meus pais, Daniel (*in memoriam*) e Dalva que, ao me ensinarem a dar mais valor às riquezas do Espírito e me orientarem nas etapas mais importantes da minha formação, favoreceram a atribuição de um sentido mais digno para minha existência;

A minha esposa Oleide que, por seu amor, pelo incentivo constante, pela compreensão, pela paciência sem limites e pela abdicção de muitos momentos de convívio, proporcionou-me um ambiente de serenidade e de concentração necessários para a confecção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Vital Paulino Costa, meu amigo e mentor que, por seu caráter íntegro, por seu espírito tenaz e por sua dedicação convicta no campo profissional oferecendo sempre uma orientação segura, estimula a formação de seguidores; a ele, a quem devo minha iniciação no mundo acadêmico, minha mais profunda gratidão;

Ao Dr. Newton Kara-José, ao Dr. Carlos Eduardo Arieta e à Dra. Edméa Rita Temporini, por nos proporcionarem um ambiente acadêmico harmonioso, favorecendo a dedicação à pesquisa;

Às Técnicas de Enfermagem Sr^a. Sílvia Alves Ramos Ferreira Silva e Sr^a. Márcia Aparecida Duarte Silva, que não mediram esforços para a realização da importante etapa de coleta de dados;

À Professora Tiemi Matsuo, da Universidade Estadual de Londrina, pelo auxílio e pela orientação na análise estatística;

Aos queridos colegas Dr. José Paulo Cabral Vasconcellos, Luciana Bernardi, Rodrigo Rezende Avelino e Enyr Saran Arcieri, pelo companheirismo e pela amizade;

Aos médicos e funcionários do Departamento de Oftalmologia da UNICAMP, aos funcionários do Setor de Pós-Graduação, enfim, todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho;

Às pessoas que, voluntariamente, disponibilizaram-se para se submeterem ao processo de coleta e análise de dados constantes desta pesquisa;

À Aldrey Daniely Fernandes e ao Abner Roberto Santiago da Silva pelo auxílio na preparação do material bibliográfico;

Aos meus irmãos Silas Barroso Schimiti, Eduardo Schimiti e Lucy Maurício Schimiti pelo auxílio na preparação das figuras e no aprimoramento do texto

meus sinceros agradecimentos.

	PÁG.
RESUMO	<i>xlili</i>
ABSTRACT	<i>xlvi</i>
1 – INTRODUÇÃO	51
1.1- Perimetria: conceitos básicos e definições.....	53
1.1.1- O campo visual normal e seus limites.....	53
1.1.2- Limiar de sensibilidade.....	54
1.1.3- Fotometria.....	57
1.2- O campo visual e o glaucoma.....	59
1.3- O exame do campo visual.....	60
1.3.1- Perimetria <i>versus</i> Campimetria.....	61
1.3.2- A evolução do exame do campo visual.....	62
1.3.3- Perímetro de cúpula padrão (perímetro de Goldmann).....	81
1.3.4- A padronização da perimetria.....	84
1.3.5- A automatização da perimetria.....	85
1.4- Vantagens da perimetria computadorizada em relação à perimetria manual.....	90
1.5- Perímetros computadorizados <i>Humphrey</i> e <i>Octopus</i>	93
1.5.1- Perímetro computadorizado <i>Octopus</i>	93
1.5.2- Perímetro Computadorizado <i>Humphrey</i>	94
1.5.2.1- Estratégias tipo supralimiar.....	96
1.5.2.1.1- Estratégia supralimiar <i>Age Related</i>	96

1.5.2.1.2- Estratégia supralimiar <i>Threshold Related</i>	96
1.5.2.1.3- Estratégia supralimiar <i>Single intensity</i> ...	96
1.5.2.2- Estratégias tipo limiar.....	97
1.5.2.2.1- Estratégia limiar <i>Full Threshold</i>	97
1.5.2.2.2- Estratégia limiar <i>Full Threshold From Prior Data</i>	97
1.5.2.2.3- Estratégia limiar <i>Fast Threshold</i>	97
1.5.2.2.4- Estratégia limiar <i>Fastpac</i>	98
1.5.2.2.5- Estratégias limiares <i>SITA</i>	98
1.6- Os algoritmos.....	98
1.6.1- Estratégia <i>Full Threshold</i>	101
1.6.2- As estratégias rápidas	103
1.6.2.1- Estratégias rápidas do perímetro <i>Octopus</i>	103
1.6.2.2- Estratégias rápidas do perímetro <i>Humphrey</i>	106
1.6.2.2.1- Estratégia <i>Fastpac</i>	106
1.6.2.2.2- Estratégias <i>SITA</i>	106
1.6.3- <i>SITA versus Full Threshold</i>	108
1.7- Objetivo.....	112
2 – MATERIAL E MÉTODOS	115
2.1- Casuística.....	117
2.1.1- Critérios de inclusão.....	117
2.1.2- Critérios de exclusão.....	118
2.2- Métodos.....	119

2.2.1- Exame oftalmológico.....	119
2.2.2- Perimetria computadorizada.....	120
2.3- Parâmetros analisados.....	121
2.3.1- Índices de confiabilidade.....	121
2.3.1.1- Perdas de fixação.....	121
2.3.1.2- Respostas falso-positivas (FP).....	122
2.3.1.3- Respostas falso-negativas (FN).....	122
2.3.1.4- Exames não confiáveis.....	123
2.3.2- Limiar foveal.....	123
2.3.3- Tempo de exame.....	123
2.3.4- Índices globais.....	123
2.3.4.1- <i>Mean Deviation (MD)</i>	123
2.3.4.2- <i>Pattern Standard Deviation (PSD)</i>	124
2.3.5- Glaucoma Hemifield Test (GHT).....	124
2.3.6- Número de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$ nos gráficos de probabilidades <i>Total</i> e <i>Pattern</i> <i>Deviation</i>	125
2.3.7- Especificidade do exame.....	126
2.4- Análise dos dados.....	127
2.4.1- Análise estatística.....	128
2.5- Aspectos éticos.....	128
3 – RESULTADOS	129
3.1- Dados Demográficos.....	131
3.2- Exames <i>Sita standard</i>	134

3.3- Exames <i>Full Threshold</i>	140
3.4- Análise global.....	146
3.5- Comparação dos primeiros exames.....	148
3.6- Comparação dos segundos exames.....	150
3.7- Número de exames falso-positivos de acordo com os critérios de Anderson.....	152
4 – DISCUSSÃO	155
4.1- Tempo de exame.....	158
4.2- Número de exames não confiáveis e índices de confiabilidade...	161
4.3- Sensibilidade foveal.....	162
4.4- Índices globais	164
4.5- Número de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$ nos gráficos de probabilidades <i>Total</i> e <i>Pattern Deviation</i>	165
4.6- Especificidade.....	168
5 – CONCLUSÕES	177
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

asb	apostilb
AV	acuidade visual
b	<i>borderline</i>
Br	branca
CD	relação escavação/disco
CPSD	<i>corrected pattern standard deviation</i>
cm ²	centímetro quadrado
d	distância
dB	decibel
DC	dioptrias cilíndricas
DE	dioptrias esféricas
EE	equivalente esférico
E.U.A.	Estados Unidos da América
FDT	<i>Frequency Doubling Technology Perimetry</i>
FN	respostas falso-negativas
FP	respostas falso-positivas
FT	<i>full threshold</i>
g	<i>general reduction of sensitivity</i>
GHT	<i>glaucoma hemifield test</i>
Gls	pacientes glaucomatosos
GPAA	glaucoma primário de ângulo aberto

HO	hipertenso-ocular
i	intensidade
IC	intervalo de confiança
I.P.S.	<i>International Perimetric Society</i>
LEDS	<i>light emitting diode system</i>
MD	<i>mean deviation</i>
min	minuto
mmHg	milímetro de mercúrio
MOP	<i>motion perimetry</i>
n	tamanho da amostra
N	não
NC	não confiáveis
Ng	negra
Nls	indivíduos normais
o	<i>outside normal limits</i>
p	probabilidade
p.	página
PD	<i>pattern deviation</i>
PF	perdas de fixação
Po	pressão intra-ocular
PSD	<i>pattern standard deviation</i>
ROC	<i>receiver operating characteristic curve</i>
S	sim
seg	segundo

SITA	<i>swedish interactive threshold algorithm</i>
SF	<i>short term fluctuation</i>
SFt	<i>SITA fast</i>
SS	<i>SITA standard</i>
TD	<i>total deviation</i>
TOP	<i>tendency oriented perimetry</i>
U.S.A.	<i>United States of America</i>
vs	<i>versus</i>
w	<i>within normal limits</i>

LISTA DE TABELAS

	PÁG.
Tabela 1- Identificação, idade, sexo, raça, olho examinado, acuidade visual, pressão intraocular, relação escavação/disco e primeira estratégia realizada em cada indivíduo incluído no estudo.....	132
Tabela 2- Duração do exame, número de perdas de fixação, respostas falso-positivas, respostas falso-negativas, limiar foveal, MD, PSD e GHT dos indivíduos quando submetidos à estratégia <i>SITA standard</i>	135
Tabela 3- Número de pontos significativos nos gráficos de probabilidade <i>total</i> e <i>pattern deviation</i> e PSD<5% nos pacientes submetidos à estratégia <i>SITA standard</i>	138
Tabela 4- Duração do exame, número de perdas de fixação, respostas falso-positivas, respostas falso-negativas, limiar foveal, MD, PSD e GHT dos indivíduos quando submetidos à estratégia <i>Full Threshold</i>	141
Tabela 5- Número de pontos significativos nos gráficos de probabilidade <i>total</i> e <i>pattern deviation</i> e PSD<5% nos pacientes submetidos à estratégia <i>Full Threshold</i>	144
Tabela 6- Comparação do tempo de exame, índices de confiabilidade, número de exames não confiáveis, sensibilidade foveal, <i>mean deviation</i> (MD), <i>pattern standard deviation</i> (PSD), <i>glaucoma hemifield test</i> (GHT) e número de pontos significativos nos gráficos de probabilidades <i>total</i> e <i>pattern deviation</i> com as estratégias <i>SITA standard</i> (SS) e <i>Full Threshold</i> (FT), independentemente da ordem dos exames.....	147

Tabela 7-	Comparação do tempo de exame, índices de confiabilidade, número de exames não confiáveis, sensibilidade foveal, <i>mean deviation</i> (MD), <i>pattern standard deviation</i> (PSD), <i>glaucoma hemifield test</i> (GHT) e pontos significativos nos gráficos de probabilidades <i>total deviation</i> (TD) e <i>pattern deviation</i> (PD) nos primeiros exames, com as estratégias <i>SITA standard</i> (SS) e <i>Full Threshold</i> (FT).....	149
Tabela 8-	Comparação do tempo de exame, índices de confiabilidade, número de exames não confiáveis, sensibilidade foveal, <i>mean deviation</i> (MD), <i>pattern standard deviation</i> (PSD), <i>glaucoma hemifield test</i> (GHT) e pontos significativos nos gráficos de probabilidades <i>total deviation</i> (TD) e <i>pattern deviation</i> (PD) nos segundos exames, com as estratégias <i>SITA standard</i> (SS) e <i>Full Threshold</i> (FT).....	151
Tabela 9-	Porcentagem e intervalo de confiança (IC) de 95% dos exames <i>SITA standard</i> (SS) e <i>Full Threshold</i> (FT) classificados erroneamente como anormais, segundo os critérios de Anderson.....	153
Tabela 10-	Tempo de exame das estratégias <i>Full Threshold</i> e <i>SITA standard</i> , e porcentagem de redução de tempo da estratégia <i>SITA standard</i> em relação à estratégia <i>Full Threshold</i> em diferentes estudos.....	160
Tabela 11-	Diferenças de sensibilidade média entre as estratégias <i>SITA standard</i> e <i>Full Threshold</i> , em diferentes estudos....	163

	PÁG.
Figura 1- Limites do campo visual normal. Limites superior, temporal, inferior e nasal em sentido horário. Note que o campo visual apresenta um formato elíptico e o seu resultado é registrado sempre da maneira que o paciente vê os estímulos apresentados (SCHIMITI e COSTA, 2001).....	54
Figura 2- Representação da projeção cônica do campo visual dos dois olhos, feita por GALENO. Ele observou que o campo visual binocular é maior do que o monocular (GALEN. In: DRAEGER e HENDRICK, 1998).....	64
Figura 3- Representação da direção do feixe luminoso de dentro do olho em direção às partes periféricas do campo visual feita por SCHEINER (SCHEINER. In: JAEGER, 1981).....	67
Figura 4- Várias representações do direcionamento do feixe luminoso no interior do olho, feitas por BOERHAAVE (BOERHAAVE. In: DRAEGER e HENDRICK, 1998).....	68
Figura 5- Campimetria a 2 metros com tela tangente de Bjerrum. O indivíduo B se posicionava a 2 metros de distância da tela. O profissional A utilizava vestimenta e haste negras para não contrastar com a cor negra do fundo C . (Adaptado a partir de SAMPAIOLES, 1974).....	71

Figura 6-	Perímetro de arco construído por AUBERT, em 1857. O instrumento possuía um semicírculo que podia ser movido em seu eixo. Nas calhas feitas de latão podia-se deslizar um cartão branco que servia de objeto de teste. No vão do arco ficava o nariz do observador e, dessa forma, o olho contralateral era sempre tampado enquanto o outro era examinado (AUBERT. In: DRAEGER e HENDRICK, 1998).....	72
Figura 7-	Perímetro de Arco de Förster, com estímulos sólidos (Adaptado a partir de FERREE, C.E.; RAND, G., 1922).....	74
Figura 8-	Perímetro de um quarto de arco. Os estímulos eram apresentados radialmente e só era possível o exame de um quadrante de cada vez. Para o exame dos demais quadrantes, o quarto de arco era girado no seu eixo, onde também se localizava o ponto de de fixação (SAMPAIOLES, 1974).....	75
Figura 9-	Perímetro de barbante construído por HELMBOLD em 1897. O indivíduo encostava o queixo numa pequena tábua anterior e olhava diretamente para a frente. Um barbante ia horizontalmente de J até a tábua maior atravessando o ponto X por um orifício, sobia pela parte posterior da tábua e no ponto Y retornava à parte anterior. Na ponta do barbante que alcançava o ponto X novamente ficava um pequeno peso G . O objeto de teste era enganchado no ponto S (pequena alça do barbante) e dessa forma podia ser conduzido com o barbante esticado, para todos os meridianos, em semi-círculo, em torno do olho. Pela posição do peso (altura na escala) podia-se fazer a leitura do grau. (HELMBOLD. In: DRAEGER e HENDRICK, 1998).....	77

- Figura 10-** Perímetro esférico de STILLING. O indivíduo colocava o seu olho na abertura **b**, olhava através da esfera e, com o olho contralateral, fixava um botão que ficava no estribo de metal **h**. Na extremidade livre de outro estribo **e** ficava o objeto de teste (uma placa de borracha), que era possível ser vista através da esfera de vidro. Quando o indivíduo afirmava estar percebendo a placa de borracha, era possível fazer a leitura da posição do estribo móvel por um disco horizontal **g** situado superiormente. (STILLING. In: DRAEGER e HENDRICK, 1998)..... 79
- Figura 11-** Ilha de visão de TRAQUAIR. Observe que a área mais central apresenta uma disposição mais plana em relação à periferia, exceto pelo pico de sensibilidade que representa a sensibilidade foveal e pelo fosso correspondente à mancha cega (SCHIMITI e COSTA, 2001)..... 80
- Figura 12-** Perímetro de Tübinger idealizado para realizar prioritariamente perimetria estática (GREVE, 1973)..... 81
- Figura 13-** Perímetro de Goldmann. Exame perimétrico sendo aplicado em um paciente por Hans Goldmann. Ao lado, são mostradas as opções disponíveis para combinação de tamanho e luminância de estímulo a serem apresentadas num teste (SAMPAOLES, 1974)..... 83

Figura 14-	<i>Friedmann Visual Field Analyzer</i> – Utilizado para uma avaliação rápida do campo visual central (30 graus) com perimetria estática. Consistia em uma tela com uma série de pontos colocados sobre um fundo preto. Nestes pontos se apresentavam estímulos de tamanho constante e luminâncias variáveis. No início do teste, o limiar foveal era determinado pela apresentação de estímulos com luminâncias crescentes. O teste dos pontos restantes era efetuado com uma luminância 0,2 log abaixo daquele limiar determinado na região foveal (SPALTON, et al, 1989).....	86
Figura 15-	Campímetro computadorizado protótipo de HEIJL (HEIJL, 1977).....	90
Figura 16-	Perímetro Humphrey (modelo 750).....	95
Figura 17a-	Na estratégia <i>Full Threshold</i> (17-a), um estímulo sublimiar é apresentado, aumentando-se a luminância progressivamente em passos de 4 dB, até que o estímulo passe a ser percebido. A partir dessa luminância, a mesma é diminuída em 2 dB. A última luminância percebida determina o limiar de sensibilidade do ponto testado. Na estratégia <i>Fastpac</i> (17-b), a luminância do estímulo sublimiar é acrescida em passos de 3 dB até que o indivíduo perceba o estímulo. Como ocorre na estratégia <i>Full Threshold</i> , na estratégia <i>Fastpac</i> o último valor de luminância percebido também determina o limiar de sensibilidade do ponto testado.....	100

Figura 17b- Na estratégia *Full Threshold* (17-a), um estímulo sublimiar é apresentado, aumentando-se a luminância progressivamente em passos de 4 dB, até que o estímulo passe a ser percebido. A partir dessa luminância, a mesma é diminuída em 2 dB. A última luminância percebida determina o limiar de sensibilidade do ponto testado. Na estratégia *Fastpac* (17-b), a luminância do estímulo sublimiar é acrescida em passos de 3 dB até que o indivíduo perceba o estímulo. Como ocorre na estratégia *Full Threshold*, na estratégia *Fastpac* o último valor de luminância percebido também determina o limiar de sensibilidade do ponto testado..... 100

Figura 18- Desenho do Estudo e Análise dos Dados. Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos para realizar: 1) inicialmente a estratégia *Full Threshold* e a seguir a estratégia *SITA*; 2) inicialmente a estratégia *SITA* e a seguir a estratégia *Full Threshold*. A análise dos dados foi realizada de três maneiras: 1) análise global; 2) análise dos primeiros exames; 3) análise dos segundos exames; **Figuras 19-a;** Resultados de teste obtidos em indivíduo submetido inicialmente à estratégia *SITA Standard* (19-a) e, a seguir, à estratégia *Full Threshold* (19-b). Vários pontos suspeitos com $p < 0,5\%$ e $p < 1\%$ são observados no gráfico de probabilidades *pattern deviation* no primeiro exame realizado. O exame realizado com a estratégia SS também apresenta o $PSD < 0,5\%$ e o GHT fora dos limites normais. O exame FT realizado a seguir apresenta poucos pontos suspeitos: o PSD está normal e o GHT está dentro dos limites normais. CPSD= *corrected pattern standard deviation*; MD= *mean deviation*; SF= *short Term fluctuation*..... 127

- Figura 19a-** Resultados de teste obtidos em indivíduo submetido inicialmente à estratégia *SITA Standard* (19-a) e, a seguir, à estratégia *Full Threshold* (19-b). Vários pontos suspeitos com $p < 0,5\%$ e $p < 1\%$ são observados no gráfico de probabilidades *pattern deviation* no primeiro exame realizado. O exame realizado com a estratégia SS também apresenta o PSD $< 0,5\%$ e o GHT fora dos limites normais. O exame FT realizado a seguir apresenta poucos pontos suspeitos: o PSD está normal e o GHT está dentro dos limites normais. CPD= *corrected pattern standard deviation*; MD= *mean deviation*; SF= *short term fluctuation*..... 173
- Figura 19b-** Resultados de teste obtidos em indivíduo submetido inicialmente à estratégia *SITA Standard* (19-a) e, a seguir, à estratégia *Full Threshold* (19-b). Vários pontos suspeitos com $p < 0,5\%$ e $p < 1\%$ são observados no gráfico de probabilidades *pattern deviation* no primeiro exame realizado. O exame realizado com a estratégia SS também apresenta o PSD $< 0,5\%$ e o GHT fora dos limites normais. O exame FT realizado a seguir apresenta poucos pontos suspeitos: o PSD está normal e o GHT está dentro dos limites normais. CPD= *corrected pattern standard deviation*; MD= *mean deviation*; SF= *short term fluctuation*..... 174



RESUMO

O objetivo deste trabalho é comparar o exame de perimetria computadorizada utilizando a estratégia convencional *Full Threshold* e a estratégia *SITA standard*, em indivíduos normais que realizam o exame de campo visual pela primeira vez. Oitenta indivíduos normais que nunca haviam realizado exame de campo visual foram submetidos à perimetria computadorizada com as estratégias *Full Threshold* e *SITA standard* (programa 30-2) no mesmo dia, com intervalo de 15 minutos entre elas. A ordem dos exames foi aleatória, avaliando-se somente um olho por paciente. Compararam-se os índices de confiabilidade, o número de exames não confiáveis, o limiar foveal, o *mean deviation*, o *pattern standard deviation*, o *glaucoma hemifield test*, o tempo de exame, o número de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$ nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation* e a especificidade das estratégias *Full Threshold* e *SITA standard*. Realizaram-se análises comparativas, incluindo: 1) Todos os exames independentemente da ordem de realização; 2) Somente os primeiros exames; 3) Somente os segundos exames. Utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para a análise de variáveis contínuas e os testes de qui-quadrado ou Fischer para a análise de variáveis categóricas. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes. Quando os resultados de todos os exames *Full Threshold* e *SITA standard* foram analisados independentemente da ordem em que foram realizados, o número de pontos suspeitos com $p < 5\%$, $p < 2\%$ and $p < 1\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation* foi significativamente maior com a estratégia *SITA standard* ($p < 0,05$). A especificidade foi de 50% para *SITA standard* e de 72,5% para *Full Threshold* ($p = 0,006$). Quando somente os primeiros exames foram comparados, o número de pontos suspeitos com $p < 5\%$, $p < 2\%$ e $p < 1\%$ nos gráficos *total* e *pattern deviation* foi significativamente maior com a estratégia *SITA standard* ($p < 0,05$) e as especificidades foram de 38,1% e de 63,16% para as estratégias *SITA standard* e *Full Threshold*, respectivamente ($p = 0,044$). Quando somente os segundos exames foram comparados, não houve diferenças estatisticamente significantes entre o número de pontos suspeitos e entre as especificidades de ambas estratégias (73,69% para *SITA standard* e 71,43% para *Full Threshold*) ($p > 0,05$). Conclui-se que indivíduos normais sem experiência prévia com perimetria computadorizada

podem apresentar um maior número de pontos com sensibilidade diminuída nos gráficos de probabilidades *pattern deviation* quando a estratégia *SITA standard* é empregada, diminuindo a especificidade do teste em relação à *Full Threshold*. Entretanto, essas diferenças desaparecem num segundo exame, sugerindo que ambas as estratégias se comportam de modo semelhante em indivíduos experientes em perimetria.



ABSTRACT

The aim of this study is to compare the automated perimetry making use of the conventional Full Threshold strategy to the SITA standard in normal individuals who undergo the visual field exam for the first time. Eighty normal individuals who had never undergone visual field exams before were submitted to automated perimetry with both the conventional Full Threshold strategy and the SITA standard (program 30-2) on the same day, with an interval of 15 minutes. The order of the exams was aleatory, and only one eye per patient was analyzed. Reliability indices, number of unreliable exams, foveal threshold, mean deviation, pattern standard deviation, the glaucoma hemifield test, test duration, the number of points with $p<5\%$, $p<2\%$, $p<1\%$ and $p<0.5\%$ on the total and pattern deviation probability maps and the specificity of the Full Threshold and SITA standard strategies were compared. Comparative analyses were carried out, including 1) All the exams regardless of the application order; 2) Only the first exams; 3) Only the second exams. The Kruskal-Wallis test was used to analyse continuous variables and the Chi-square or Fischer tests to analyze categoric variables. P values < 0.05 were considered statistically significant. When the results of all the Full Threshold and SITA standard exams were analyzed regardless of the order in which they were performed, the number of depressed points with $p<5\%$, $p<2\%$ and $p<1\%$ in the pattern deviation probability map was significantly greater with the SITA standard strategy ($p<0.05$). The specificity was 50% for SITA standard and 72.5% for Full Threshold ($p=0.006$). When only the first exams were compared, the number of depressed points with $p<5\%$, $p<2\%$ and $p<1\%$ in the total and pattern deviation maps was significantly greater with the SITA standard ($p<0.05$) and the specificities were 38.1% and 63.16% for the SITA standard and Full Threshold strategies, respectively ($p=0.044$). When only the second exams were compared, there were no statistically significant differences between the number of depressed points and between the specificities of both strategies (73.69% for SITA standard and 71.43% for Full Threshold) ($p>0.05$). In conclusion, normal individuals without previous experience with perimetry may present a greater number of points with reduced sensitivity in the pattern deviation probability maps when the SITA standard strategy is used, decreasing the specificity of the test in relation to the Full

Threshold. However, these differences disappear in a second exam, suggesting that both strategies behave similarly in perimetrically experienced individuals.



1- INTRODUÇÃO

1.1- PERIMETRIA: CONCEITOS BÁSICOS E DEFINIÇÕES

1.1.1- O campo visual normal e seus limites

Campo visual é a porção do espaço em que os objetos são simultaneamente visíveis quando se fixa o olhar numa determinada direção (TRAQUAIR¹, *apud* HEIJL, 1977). Portanto, ao fixarmos o olhar em um determinado ponto, o conjunto de imagens percebido pelo órgão visual nesse instante constitui o que denominamos campo visual.

Quando avaliado monocularmente, o campo visual apresenta formato elíptico e uma extensão aproximada de 60 graus superiormente, 60 graus nasalmente, 75 graus inferiormente e 100 graus temporalmente (PURKINJE², *apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) (Figura 1). Quando avaliado binocularmente, encontramos uma área de sobreposição horizontal de 120 graus na região central, além de 30 graus horizontais na extrema direita visibilizados somente pelo olho direito e de 30 graus horizontais na extrema esquerda visibilizados somente pelo olho esquerdo (ANDERSON e PATELLA, 1999). Por convenção, o campo visual do paciente deve ser registrado da forma como este é visibilizado (LYNN et al, 1996).

¹ TRAQUAIR, H.M. Introduction to clinical perimetry, London, Kimpton, 1927.

² PURKINJE, J. Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne, Beiträge zur Kenntniss des Sehens in subjektiver Hinsicht, Prag, 1823.

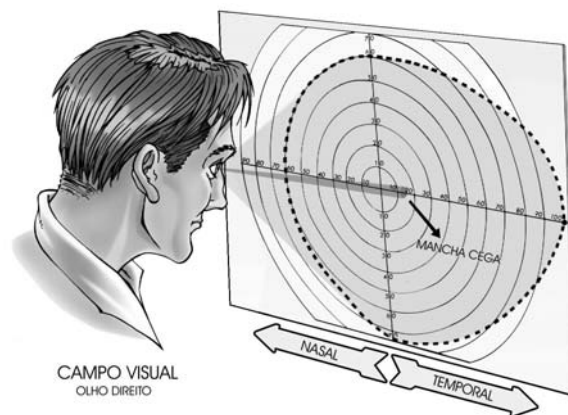


Figura 1- Limites do campo visual normal. Limites superior, temporal, inferior e nasal em sentido horário. Note que o campo visual apresenta um formato elíptico e o seu resultado é registrado sempre da maneira que o paciente vê os estímulos apresentados (SCHIMITI, R.B.; COSTA, V.P. Exame do Campo Visual. In: RODRIGUES, M.L.V.; DANTAS, A.M. **Oftalmologia Clínica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001. p.48)

1.1.2- Limiar de sensibilidade

O limiar de sensibilidade de um ponto específico da retina pode ser determinado após a apresentação de vários estímulos de diferentes intensidades. Para cada ponto, existe uma faixa de intensidades frente às quais ele algumas vezes responderá e, em outras, não responderá. Adota-se como limiar de sensibilidade do ponto sob avaliação o estímulo de menor intensidade que é percebido 50% das vezes em que este é apresentado (CHAUHAN et al, 1993; ANDERSON e PATELLA, 1999). Estímulos supralimiais são aqueles que ultrapassam o limiar de sensibilidade e que, portanto, são percebidos, enquanto os estímulos infralimiais são aqueles que não alcançam o limiar de sensibilidade. A região macular, alcançando seu ápice na fóvea, é mais sensível do que as

regiões periféricas da retina. Imediatamente após alcançar o seu pico máximo, a sensibilidade retiniana sofre um decréscimo progressivo à medida que se afasta da região central (TRAQUAIR¹ *apud* LYNN et al,1996; COSTA, 2000).

Vários fatores influenciam a determinação do limiar de sensibilidade de um ponto:

1. A iluminação da superfície receptora de fundo (*background*). Quanto maior o contraste entre o estímulo e o *background*, maior a sensibilidade ao estímulo (FANKHAUSEN et al,1972; KOCH et al, 1972).
2. Grau de adaptação da retina à luz. Quanto mais adaptada ao escuro, maior a sensibilidade ao estímulo, principalmente na periferia. Isto se explica pela maior população de bastonetes na periferia (GREVE, 1973; COSTA, 2000).
3. Tamanho do estímulo. Quanto maior o estímulo, mais facilmente ele é percebido. Isto ocorre devido ao fenômeno de somação espacial. Assim, se um estímulo de um determinado tamanho é limiar, um estímulo de mesma intensidade e tamanho maior será supralimiar (HALLET, 1963; VERRIEST e ORTIZ-OLMEDO, 1969; GOLDMANN³, *apud* FISCHER e SCHMIDT, 1988; CHOPLIN et al, 1990).
4. Duração do estímulo. Um estímulo apresentado por 0,02 segundos é mais visível que um estímulo de 0,01 segundos de mesma intensidade e tamanho, e isto se deve ao fenômeno de somação temporal. Contudo, existe um limite (em geral, 0,06 segundos) a partir do qual o aumento da duração não resulta em aumento da sensibilidade. (GREVE, 1973; KRAKAU, 1979; LYNN et al, 1996; ANDERSON e PATELLA,1999)

³ GOLDMANN, H. Grundlagen exakter Perimetrie. Ophthalmologica (Basel) 109: 57-70, 1945.

5. Idade. O limiar de sensibilidade decresce com a idade. A variação do limiar em relação à idade depende do local da retina testado. A sensibilidade dos pontos retinianos periféricos decresce mais acentuadamente (0,75 a 1 dB por década) que aquela dos pontos retinianos centrais (0,5 dB por década) (JAFFE et al, 1986; BRENTON e PHELPS, 1986; COSTA, 2000).
6. Erro de refração. A visibilidade do estímulo é ótima quando ele está focado na retina. Assim, é fundamental que o erro de refração do paciente (com a correção para perto) seja totalmente corrigido para que se possa determinar o verdadeiro limiar de sensibilidade. Esta condição é fundamental quando se deseja determinar limiares de sensibilidade localizados nos trinta graus centrais do campo visual. Periféricamente, a falta de correção do erro refracional não apresenta consequências, exceto quando o erro refracional é muito acentuado (ex: alta miopia, alta hipermetropia, afacia) (WEINREB e PERLMAN, 1986 ; SCHIMITI et al, 1998).

Sabe-se que o limiar de sensibilidade de um ponto retiniano não é fixo, mas apresenta variações que são denominadas flutuações. Estas variações podem ser verificadas durante um mesmo exame (*short-term fluctuation* ou flutuação a curto-prazo) ou em diferentes ocasiões (*long-term fluctuation* ou flutuação a longo-prazo). (BEBIE et al, 1976-a, 1976-b; FLAMMER et al, 1984-a e 1984-b ; COSTA, 2000)

Para caracterizar as áreas do campo visual com sensibilidade diminuída, usa-se o termo ESCOTOMA (REY, 1999), que se origina da palavra grega “skótōma”, que significa sombra. Nas avaliações perimétricas, representa uma área onde a visão está parcialmente comprometida (escotoma relativo) ou totalmente comprometida (escotoma absoluto), numa região em que deveria haver sensibilidade normal.

1.1.3- Fotometria

FOTOMETRIA (REY, 1999) é o campo da óptica que trata da medição das propriedades da luz. A quantidade de luz que emana de uma fonte, o seu comportamento antes, durante e após atingir uma superfície receptora são objetos de análise. Pela importância de sua compreensão para os resultados deste trabalho, faremos menção de alguns conceitos importantes que envolvem a fotometria.

Fontes luminosas podem ser pontuais e não pontuais. Por definição, a magnitude de uma fonte luminosa pontual é denominada de intensidade e a de uma fonte luminosa não pontual é denominada luminância (SAMPAOLESI, 1974).

A unidade inicial de intensidade luminosa foi definida nos Congressos dos Eletricistas em Paris em 1884 e 1889 e foi denominada “violle”. O violle é a intensidade luminosa de uma superfície de 1 cm^2 de platina a 1770 graus Celsius que corresponde a sua temperatura de solidificação. Vela decimal ou candela é a unidade que corresponde à vigésima parte do violle (SALMERON, 1968).

A fonte luminosa pontual atinge uma determinada superfície, iluminando-a. A magnitude desse plano iluminado é denominada iluminação; esta é diretamente proporcional à intensidade luminosa e inversamente proporcional ao quadrado da distância ($\text{Iluminação} = I / (d)^2$). A unidade básica de iluminação é denominada “lux”. LUX (REY, 1999) é a iluminação que produz uma candela a um metro de distância numa superfície perpendicular à fonte luminosa.

Num meio totalmente transparente, a energia luminosa que se propaga em linha reta proveniente de uma fonte pontual se mantém constante. Essa energia se relaciona com uma nova magnitude denominada de fluxo luminoso, que se define como o produto da iluminação pela superfície. A unidade básica de fluxo luminoso é denominada “lumen” (SALMERON, 1968).

Quando estamos diante de uma fonte luminosa não pontual (como, por exemplo, uma chama de 4 cm de uma vela), temos que considerar, além da intensidade, também a extensão dessa fonte. A unidade que relaciona a intensidade da fonte com sua extensão é o stilb (Um stilb = 1 candela/cm²) (SAMPAOLESI, 1974).

Em relação à superfície iluminada, existe um número que nos informa a proporção entre o fluxo luminoso recebido por tal superfície e o fluxo refletido. Esse número é denominado de “albedo”. Assim, uma superfície que devolveria toda a luz que recebe apresentaria um albedo igual a um, e uma que absorvesse toda a luz apresentaria um albedo igual a zero. Clinicamente, se desejamos saber a quantidade de luz que chega ao olho, é importante conhecermos: a intensidade luminosa (ou a luminância), à distância da superfície refletora e a reflexão dessa superfície. Como já vimos, intensidade luminosa e distância implicam em iluminação, que se mede em lux. A unidade que relaciona a quantidade de luz que chega (lux) com a quantidade de luz que é refletida (albedo) na superfície é denominada “apostilb” (asb). (1 asb=1 lux X 1 (albedo) ou, genericamente, intensidade = iluminação X albedo) (SAMPAOLESI, 1974). No perímetro de Goldmann, o albedo da superfície refletora é de 0,7⁴ (*apud* GREVE, 1973) e a luminância máxima projetada na cúpula é de 1000 asb. A iluminação nessa cúpula se calcula, portanto, aplicando-se a fórmula acima: iluminação=1000 asb (luminância)/ 0,7 (albedo) ou seja: iluminação = 1430 lux (SAMPAOLESI, 1974).

Nos exames perimétricos, a luz pode ser quantificada por unidades absolutas ou por unidades relativas. As unidades absolutas de intensidade e luminância incluem aquelas acima relatadas, ou seja: o violle, o apostilb (asb), a candela/m² etc. A unidade de luminância absoluta mais comumente usada em perimetria é o asb. Outra unidade muito utilizada nos EUA é o mililambert, que

⁴ VERRIEST, G.; ISRAELS, A. Application du périmétrie statique de Goldmman au relève topographique des seuils différentiels de luminances pour de petits objets colorés projetés sur un fond blanc. Vision Res, 5:151-174, 1965.

corresponde a 10 asb (COSTA, 2000). O nit ou candela/m², com valor de 3,142 asb, está logaritmicamente a meia distância entre o mililambert e o asb.

Os perímetros computadorizados trabalham com unidades relativas de luminância, utilizando-se de mecanismos que atenuam a luminância do estímulo e, portanto, controlando a iluminação desejada. A unidade relativa de luminância adotada por esses aparelhos é denominada “decibel” (dB). Um decibel equivale a um décimo de unidade logarítmica de atenuação de um estímulo luminoso máximo. O perímetro Humphrey, por exemplo, apresenta um estímulo luminoso máximo de 10.000 asb, enquanto no perímetro manual de Goldmann e nas primeiras versões do Octopus este estímulo é de 1.000 asb. Nos modelos atuais, o Octopus adota estímulo máximo de 4.000 asb (*OCTOPUS VISUAL FIELDS DIGEST*, 1996). Assim, um estímulo luminoso de 0 dB não sofre atenuação, sendo equivalente ao estímulo máximo. Um filtro que promova o efeito de uma unidade logarítmica de atenuação permite que apenas 10% do estímulo máximo seja transmitido (10 dB). Uma atenuação equivalente a duas unidades logarítmicas reduzem o estímulo máximo a 1% do seu valor (20 dB), e assim por diante.

1.2- O CAMPO VISUAL E O GLAUCOMA

O campo visual pode estar comprometido de maneira difusa ou localizada. Uma série de doenças pode determinar diminuição de sensibilidade à luz e, a rigor, qualquer alteração nos meios transparentes oculares, na retina, ou nas vias ópticas (incluindo córtex occipital) pode comprometer o campo visual (DIAS e IMAMURA, 1992; REY, 1999).

O glaucoma é uma doença cujo diagnóstico e monitorização dependem fortemente da avaliação do campo visual. Trata-se de uma neuropatia óptica progressiva multifatorial caracterizada por atrofia e escavação do disco óptico, associada a alterações típicas no campo visual. Classicamente, apresenta como maior fator de risco o aumento da pressão intra-ocular e, quando é do tipo primário

de ângulo aberto, costuma ser insidioso, indolor, bilateral, assimétrico, preservando a visão central até nos seus estágios avançados (CANTOR et al, 1998).

O fato de necessitar de cerca de 40% de perdas de fibras nervosas para que as primeiras alterações apareçam no exame de perimetria (QÜIGLEY et al, 1982) limita a utilização desse exame em seu diagnóstico precoce. No entanto, até o momento, as alterações perimétricas no exame, utilizando estímulo branco em fundo branco (denominada de perimetria acromática), permanecem como imprescindíveis para o diagnóstico e a monitorização do paciente glaucomatoso. É de fundamental importância o acompanhamento de alterações já estabelecidas, para que se possam determinar parâmetros de controle ou de possível evolução do glaucoma (KELTNER e JOHNSON,1982; MORGAN et al, 1991;VISWANATHAN et al, 1997).

1.3- O EXAME DO CAMPO VISUAL

Podem ser utilizadas duas abordagens diferentes para se realizar o exame do campo visual: a técnica cinética, que consiste em apresentar estímulos luminosos que se movem de áreas não visíveis para áreas visíveis do campo visual (ARMALY, 1972; PARRISH et al, 1984), e a técnica estática, que consiste em apresentar estímulos fixos de luminância variável em diferentes regiões do campo visual (GREVE, 1973; PARRISH et al, 1984; LYNN et al,1996). Na técnica cinética (utilizada na perimetria manual com o perímetro de Goldmann ou na campimetria com a tela de Bjerrum), os pontos que apresentam a mesma sensibilidade (testados com o mesmo estímulo) podem ser unidos por uma linha contínua, que recebe o nome de isóptera. O conceito de isóptera, introduzido por GROENOUW⁵ (*apud OCTOPUS VISUAL FIELD DIGEST*, 1996), representa o limite que separa a região em que o estímulo não é percebido da região onde ele passa a ser percebido. Na técnica estática, o estímulo é apresentado sem movimento, permitindo a determinação do limiar de sensibilidade de cada ponto

⁵ GROENOUW, 1893.

testado do campo visual (SLOAN,1939; GREVE, 1973). A determinação da sensibilidade dos diferentes pontos da retina é feita com a apresentação de estímulos que têm suas luminâncias aumentadas ou diminuídas, seguindo seqüências pré-programadas denominadas algoritmos. A perimetria estática parece ser o método mais preciso e adequado para testar o campo visual central onde a ilha de visão é mais plana (apesar da existência do pico de sensibilidade foveal) e que representa melhor a integridade da função visual (*OCTOPUS VISUAL FIELD DIGEST*, 1996).

1.3.1- Perimetria versus Campimetria

O termo perimetria é reservado ao exame de campo visual realizado por um instrumento em forma de arco ou cúpula, com o olho localizado no centro da curvatura, permitindo que o estímulo luminoso permaneça numa distância constante do olho (SCHIMITI e COSTA, 2001). Outra forma de avaliação do campo visual é denominada campimetria. Nesta, o estímulo luminoso é apresentado em uma tela plana e o olho fica posicionado numa linha perpendicular ao centro da superfície, adotado como o ponto de fixação (LYNN et al, 1996). Embora a distância do olho ao ponto de fixação permaneça constante durante todo o exame, as distâncias entre o olho e os estímulos luminosos tornam-se maiores à medida que estes são apresentados em posições mais periféricas da tela. Esta condição proporciona uma situação em que a percepção do estímulo é levemente diminuída durante a apresentação de estímulos mais periféricos. Embora, com frequência, os termos perimetria e campimetria sejam utilizados indistintamente, deve-se preconizar a utilização do termo perimetria para a caracterização do exame do campo visual, uma vez que as técnicas atuais utilizam superfícies côncavas para a projeção do estímulo.

1.3.2- A evolução do exame do campo visual

As primeiras descrições sobre a extensão e alterações do campo visual podem ser encontradas nos antigos tratados gregos. Apesar de não conhecerem e não poderem medir a exata extensão do campo visual, os seguidores de Hipócrates já reconheciam uma redução do mesmo em casos de doenças que atingiam o cérebro. HIPÓCRATES⁶ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998), em seu segundo livro de escritos denominado *De Morbis Libri II*, cita:

- Em caso de uma doença na cabeça, com micção constante e entorpecimento, a dor de cabeça cessa depois de 20 dias ... e nos olhos, quando ele quer olhar para algo, seu olhar lhe escapa e ele afirma ver apenas a metade das pessoas.

Este relato constitui-se como a primeira descrição de uma hemianopsia em um tratado médico.

SÓCRATES⁷ (*apud* CHAUÍ, 2001) já sabia que o ato de observar o sol por um longo período de tempo poderia provocar uma alteração funcional nos olhos (escotoma central). Denota-se que ele já tinha algumas noções vagas sobre campo visual, o que fica evidente na famosa parábola da caverna (*apud* CHAUÍ, 2001), no diálogo com Glauco. Nesta, SÓCRATES⁷ (*apud* CHAUÍ, 2001) reconhece que, quando se mantém a cabeça imóvel, ou até quando se mantém apenas os olhos imóveis, é possível enxergar um campo visual restrito.

⁶ HIPPOCRATES. De morbis libri II, 460 a.C. Sämtliche Werke ins Deutsche übersetzt von Dr. Robert Fuchs. Verlag von Dr. H. Lüneburg. Band II. Die Krankheiten 2, München, 1895.

⁷ PLATON. Der Staat, Siebentes Buch. Übersetzt von Otto Apelt. Hamburg: Felix Meiner Verlag: 268-269, 1961.

EUCLIDES⁸ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) acreditava que a radiação que saía de cada olho possuía o formato de um cone, onde a ponta do cone era o olho e a base do cone era o objeto fixado. A base desse cone de radiações projetado sobre o objeto fixado formaria o campo de visão de cada olho.

O primeiro pesquisador a medir a extensão do campo visual foi PTOLOMEU (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998). Porém seu primeiro livro sobre óptica visual se perdeu. Hoje, é preciso se basear no que transmitiram DAMIANO e ARAGOS⁹ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998). Segundo os autores, PTOLOMEU utilizou-se de um instrumento de medição e constatou:

- ...do céu, que representa uma superfície esférica, podemos observar (sem movimentar o olhar) uma quarta parte; e também do horizonte, que representa uma superfície circular, vemos ao mesmo tempo, uma mesma parte, ou seja, um quarto... Isto não seria possível, se o cone dos raios de visão não fosse retangular. Em outra parte, cita: Às vezes, absolutamente não enxergamos objetos claramente, outras vezes enxergamos algo com extrema nitidez... Com os raios axiais enxergamos mais detalhadamente. Se queremos ver algo nitidamente, sempre dirigimos o centro do cone dos raios de visão sobre o objeto visado... A acuidade visual tem seu maior potencial exatamente à sua frente, aos lados ela é menos acurada, pela sua própria natureza.

PTOLOMEU, portanto, já diferenciava a extensão do campo visual da acuidade visual central. Como ele imaginava que o feixe de visão partia do olho, utilizava o termo cone de radiação óptica, que seria correspondente ao que hoje denominamos campo visual.

⁸ EUCLIDES. Erfahrungssatz 2, Hrsg. D. Gregory, Oxford bei H. Magnus, siehe Heliodori Larissaei, 1703.

⁹ DAMIAN. Schrift über Optik mit Auszügen aus Greminus, griech. und deutsch, hersgegeben von R. Schöne, Berlin, 1897.

Em seu livro "De usu Partium", GALENO^{10,11} (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) descreveu os mais variados problemas do campo de visão, como, por exemplo, os distúrbios centrais. Ele havia relatado que, em determinadas doenças oculares, os objetos eram percebidos com falhas ou com restrições nos seus contornos. Ele também descreveu detalhadamente suas observações que o levaram a concluir que o campo visual binocular é maior do que o campo visual monocular (Figura 2).

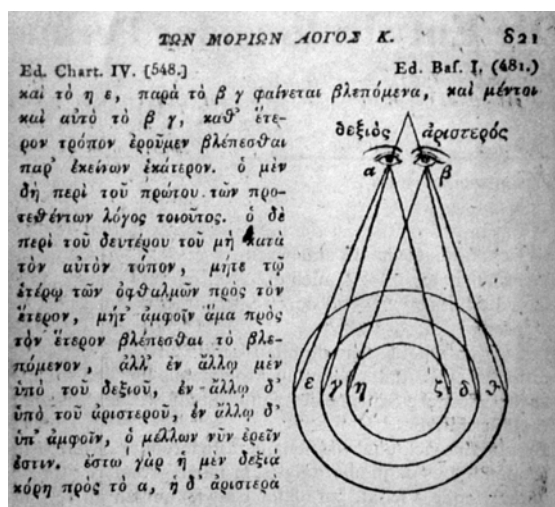


Figura 2- Representação da projeção cônica do campo visual dos dois olhos, feita por GALENO. Ele observou que o campo visual binocular é maior do que o monocular. (GALEN¹², Medicorum Graecorum Opera, Kuhn G. Lipsiae 1822. In: DRAEGER e HENDRICK, 1998).

¹⁰ GALEN. De usu Partium Libri XVII, ad codicum fidem recensuit Georgius Helmreich, Lipsiae in aedibus Teubneri, 158-177, 1907.

¹¹ GALEN. De usu partium. On the usefulness of the parts of the body, translated from the Greek with an Introduction and Commentary by M. Tallmadge May, Volume I and II. Ithaca, New York: Cornell University Press, 463-504, 1968.

¹² GALEN. Claudii, Quae ex stand Vol. III, Medicorum Graecorum Opera, Kühn G. Lipsiae, 795-798 und 812-821, 1822.

Somente HELIODORUS VON LARISSA¹³ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) conseguiu estabelecer definitivamente a diferença entre a acuidade visual central e a acuidade visual periférica. Ele observou que, no centro do campo visual circular, havia apenas um pequeno ponto onde se enxergava nitidamente; exatamente este ponto estaria no ápice do cone de visão.

AL KINDI¹⁴ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) também observou o decréscimo gradual da acuidade visual do centro para a periferia, porém identificou o cristalino como o responsável por esta restrição.

A concepção de que as radiações ópticas partiam do olho só se modificou com AL HAZEN¹⁵ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998), que retomou as experiências de PTOLOMEU e descobriu que as "radiações" partiam dos objetos para o olho e não o inverso.

PORTA¹⁶ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998), em 1593, ofereceu informações mais precisas sobre um método de exame com o qual era possível medir quantitativamente o campo visual. O procedimento consistia no seguinte: em uma tábua, era colocada uma figura, que o indivíduo deveria fixar continuamente. Pequenas pedras eram movidas, até que o indivíduo não as enxergasse mais e, dessa forma, elas serviam como demarcadoras do campo visual externo. PORTA¹⁶ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) também examinou o campo visual com os mais diferentes níveis de iluminação e com variados panos de fundo. PORTA¹⁶ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) também constatou que a extensão do campo visual era muito importante para a orientação e a locomoção dentro do ambiente.

¹³ HELIODORI Larissaei. *Capita opti corum. Florentinae* 1573 bei H. Magnus. *Die Kenntniss der Sehstörungen bei den Griechen und Römern.* A. v. Graefes Arch Ophthal Bd. 23, 3.4.S. 58-61.

¹⁴ ALKINDÎ. *Tideus und Pseudo-Euklid.* Hrsg. A. Björnbo und S. Vogel. Leipzig und Berlin: Verlag von G. Teubner, 3-41, 1912.

¹⁵ AL HAZEN. *Opticae Thesaurus, Alhazeni arabis libri septum with an Introduction to the Reprint Edition* by D. Lindberg. London New York: Johnson Reprint Corporation, 1972.

¹⁶ PORTA. *De refractione optices* 1593 und *Magiae naturalis* 1558, aus Hinrichs, 1960.

KEPLER¹⁷ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) observou que, quando um objeto se encontrava na periferia do campo visual, ele aparentava estar mais próximo do ponto de fixação do que estava na realidade. Anos mais tarde, em seu primeiro livro sobre óptica visual "*Ad Vitellionem paralipomena quibus astronomiae pars optica traditur*"¹⁸ de 1604 (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998), relatou que o tamanho do campo visual unificado de ambos os olhos era um pouco maior do que um semicírculo. Baseando-se apenas no cálculo da direção do feixe luminoso dentro dos olhos, conseguiu também comprovar a formação de uma imagem na retina, enquanto muitos outros ainda mantinham a opinião de AL HAZEN¹⁵ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) de que a imagem do mundo exterior se projetava na superfície do cristalino.

Somente SCHEINER¹⁹ (*apud* JAEGER, 1981) retomou integralmente os postulados de KEPLER¹⁷ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) em seu livro "*Oculus, hoc est fundamentum opticum*", publicado em 1619. Ao realizar exame anátomo-patológico de um olho, ele comprovou experimentalmente que o tamanho do campo visual era "maior do que um semicírculo". SCHEINER¹⁹ (*apud* JAEGER, 1981) estabeleceu medidas e índices de refração da córnea, do humor aquoso, do cristalino e do vítreo, e sugeriu que a córnea apresentava maior curvatura que a esclera. Ele também observou que existe uma leve projeção do cristalino para frente do plano da íris, e dessa forma foi o primeiro a poder explicar os limites exteriores do campo visual, baseando-se em parâmetros anatômicos (Figura 3).

¹⁷ KEPLER J. Dioptrice, Augsburg aus: Gesammelte Werke Band IV, Hrsg. M. Caspar und F. Hammer, 1611.

¹⁸ KEPLER J. Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur. Frankfurt a. Main aus: Gesammelte Werke Band II. Hrsg. F. Hammer, München, 1939.

¹⁹ SCHEINER C. Oculus, hoc est fundamentum opticum. Innsbruck 1619, II. Auflage, Freiburg, 1621.

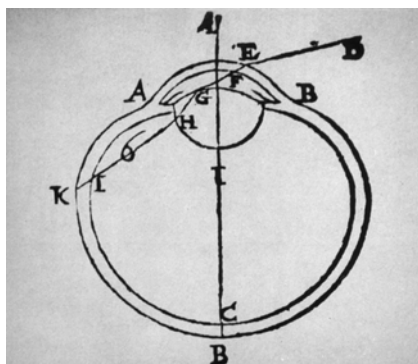


Figura 3- Representação da direção do feixe luminoso de dentro do olho em direção às partes periféricas do campo visual feita por SCHEINER¹⁹ (SCHEINER, C. *Oculus, hoc est fundamentum opticum*, 1619. In: JAEGER, *Sinnesphysiologische Forschungen der Jesuitengelehrten des 17 Jahrhunderts*, Klin Monatsbl Augenheilkd, 1981).

A descrição anatômica da posição correta do nervo óptico, feita por SCHEINER¹⁹ (*apud* JAEGER, 1981) levou a mais uma descoberta importante: a existência da mancha cega, feita por MARIOTTE²⁰ em 1666 (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998). Como a mancha cega tem tamanho suficiente para fazer desaparecer um rosto humano a dois metros de distância, essa descoberta provocou, na época, uma agitação tão grande que MARIOTTE²⁰ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) teve que repetir a experiência diante do rei da Inglaterra.

Posteriormente, em 1767, LE CAT²¹ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) conseguiu medir a extensão da mancha cega. HERMAN BOERHAAVE²² (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) descreveu o comportamento dos feixes luminosos no interior do olho (Figura 4) e a existência dos escotomas, definindo

²⁰ MARIOTTE E. *Nouvelle découverte touchant la veüe*, Paris, 1668.

²¹ LE CAT C. N. *Traité des Sens*, Paris, 1767.

²² BOERHAAVE H. *De Morbus Oculorum Praelectiones Publicae* 1708. S. 239, Göttingen in officina vanderhoeckiana (Hrsg. A. von Haller), 1750.

métodos para identificá-los. O paciente deveria fixar o olhar em um determinado ponto e responder a perguntas sobre áreas escuras no seu campo visual.

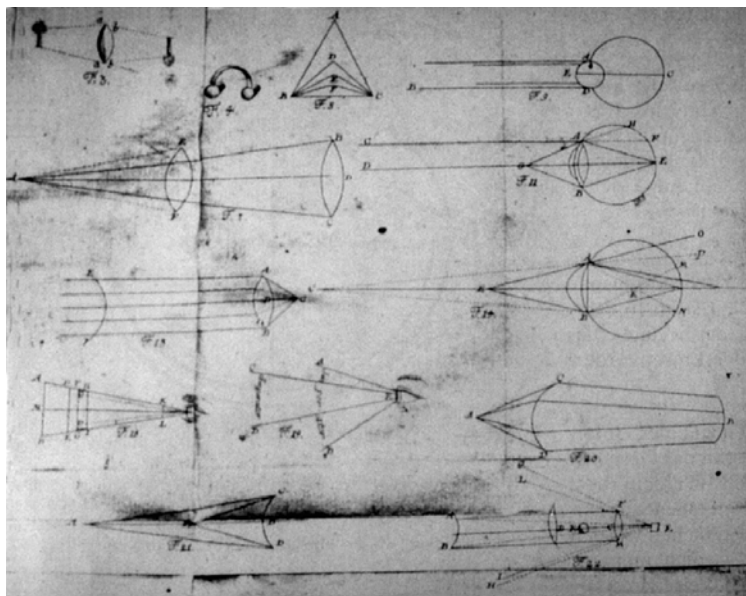


Figura 4- Várias representações do direcionamento do feixe luminoso no interior do olho, feitas por BOERHAAVE²³ (BOERHAAVE, *De Morbus Oculorum Praelectiones Publicae*, 1708. In: DRAEGER e HENDRIOCK, 1998).

A medida sistemática do campo visual foi conseguida por THOMAS YOUNG²³ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) no ano de 1800. Segundo YOUNG²³ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998), a extensão do campo visual seria de 50 graus superiormente, de 70 graus inferiormente, de 60 graus nasalmente e de 90 graus temporalmente. YOUNG²⁴ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) ainda descobriu que o tamanho do campo visual variava de pessoa para pessoa.

²³ YOUNG T. Philosoph. Transactionsof the Royal Society. London, p. 44, aus: Heinsius, 1801.

²⁴ YOUNG T. A course of lectures on natural Philosophy etc., London, aus:Heinsius, 1807.

Até então, todas as medidas do campo visual eram realizadas sobre superfícies planas; somente em 1823, PURKINJE² (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) passou a utilizar, pela primeira vez, uma superfície arredondada em suas pesquisas. Reproduzir o formato da retina sobre um semicírculo oco e não sobre uma superfície plana parecia mais lógico do ponto de vista fisiológico para PURKINJE² (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998). Desta forma, o objeto de teste ficava sempre a uma mesma distância do olho, ou seja, ele era projetado sempre com o mesmo tamanho na retina. O objeto de teste que PURKINJE² (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) utilizava era uma pequena chama, que ele movimentava em sentido levemente arqueado em frente do olho. Suas pesquisas eram realizadas em um quarto escuro, motivo pelo qual suas medidas da extensão do campo visual foram um pouco maiores que as de YOUNG²⁴ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998), ou seja, 100 graus temporalmente, 60 graus nasalmente, 60 graus superiormente e 80 graus inferiormente. Também foi PURKINJE² (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) quem estabeleceu, pela primeira vez, os limites do campo visual para objetos coloridos e descobriu que esses limites variavam de cor para cor, além de ter relatado que na periferia do campo visual as cores não eram discriminadas.

DONDERS²⁵ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) examinou o campo visual utilizando seu próprio dedo, que ele movia sempre da periferia para o centro, no espaço mediano entre o seu olho e o olho do paciente. O paciente deveria fixar sempre o olho contralateral do pesquisador. Este teste, denominado exame de confrontação, consiste num exame rápido e informativo, ainda utilizado para testar o campo visual, e pode nos fornecer uma boa noção de seus limites e restrições (SCHIMITI e COSTA, 2001).

²⁵ DONDERS F. C. *Die Grenzen des Gesichtsfeldes in Beziehung zu denen der Netzhaut*, V. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 23, 2, S. 255-280 nach Hinrichs, 1960.

A importância clínica do exame do campo visual só foi reconhecida a partir de 1856 com ALBRECHT VON GRAEFE²⁶ (*apud* LYNN et al, 1996), que o introduziu como exame de rotina nos consultórios. VON GRAEFE²⁷ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) foi capaz de mapear a mancha cega fisiológica e descreveu os principais tipos de alterações no campo visual, como escotomas centrais, contração de isópteras e hemianopsias. Em suas pesquisas, VON GRAEFE²⁷ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) utilizou um método campimétrico, empregando uma folha de papel que tinha um ponto de fixação central, de onde, com aparência de radiações, partiam fileiras de pequenos pontos para todas as direções. O indivíduo testado tinha que informar quais os pontos mais externos que ele conseguia enxergar. Esses pontos eram marcados e ligados por traços, formando o contorno do campo visual. Em 1865, VON GRAEFE⁶ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) utilizou pequenas esferas brancas que ficavam presas a pequenas hastes negras, que eram movidas lentamente, partindo do ponto de fixação, até que o indivíduo não pudesse mais vê-las.

BJERRUM²⁸, em 1889 (*apud* LYNN et al, 1996) desenvolveu um método de pesquisa campimétrico, no qual ele utilizava as costas da porta do seu consultório, utilizando um tecido preto com um ponto de fixação central e círculos brancos presos a hastes negras, que eram movimentados ao longo dos meridianos até que o indivíduo não conseguisse mais percebê-los. Empregando esse método, BJERRUM²⁸ (*apud* LYNN et al, 1996) descreveu as alterações mais freqüentes do campo visual de indivíduos glaucomatosos. Seu trabalho levou ao

²⁶ GRAEFE A. v. Über die Untersuchung des Gesichtsfeldes bei amblyopischen Affectionen. Arch Ophthal, 2: 258-298, 1856

²⁷ GRAEFE A. v. Vorträge aus der v. Graefe'schen Klinik, zusammengestellt und mitgeteilt Von Dr. Engelhardt, Monatsbl f Augenheilkd, 129-141, 1865.

²⁸ BJERRUM JP. Om em tilfojelse til saedvanlige synsfeltundersogelse samt om synfeltet ved glaucom. Nord Ophth Tidsskr (Kjobenh) 2: 144, 1889.

desenvolvimento da tela tangente (Figura 5) e, posteriormente, à campimetria cinética com múltiplas isópteras.

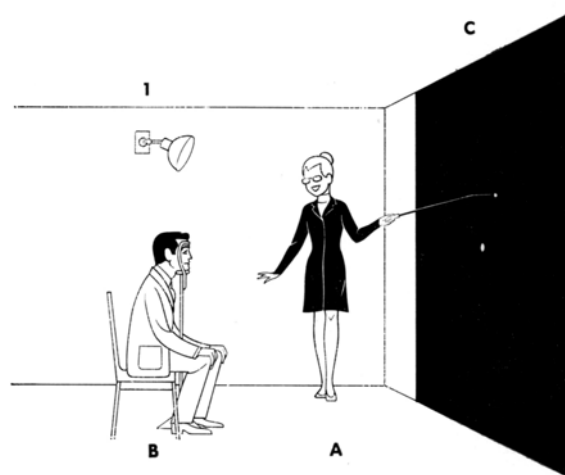


Figura 5- Campimetria a 2 metros com tela tangente de Bjerrum. O indivíduo **B** se posicionava a 2 metros de distância da tela. O profissional **A** utilizava vestimenta e haste negras para não contrastarem com a cor negra do fundo **C**. (Adaptado a partir de SAMPAOLESI, R. Glaucoma. Editorial Médica Panamericana S.A., 1974).

Em 1857, AUBERT²⁹ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) apresentou o seu perímetro, que consistia de uma calha de latão em forma de arco, pela qual se deslizava um cartão que servia de objeto de teste (Figura 6).

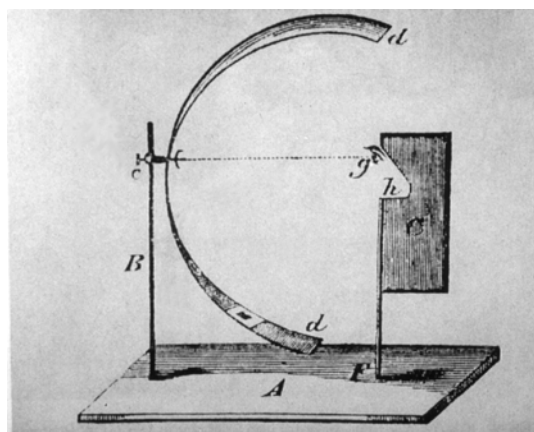


Figura 6- Perímetro de arco construído por AUBERT, em 1857. O instrumento possuía um semicírculo que podia ser movido em seu eixo. Nas calhas feitas de latão podia-se deslizar um cartão branco que servia de objeto de teste. No vão do arco ficava o nariz do observador e, dessa forma, o olho contralateral era sempre tampado enquanto o outro era examinado. (AUBERT²⁹, Beiträge zur Kenntniss des indirecten Sehens, 1857. In: DRAEGER e HENDRIOCK, 1998).

²⁹ AUBERT H. Beiträge zur Kenntniss des indirecten Sehens II. Ueber die Grenzen der Farbenwahrnehmung auf den seitlichen Theilen der Retina, Archiv für Ophthalmologie, 3. Band Abt. II, S. 40-41, herausgegeben von F. Arlt, F.C. Donders, A von Graefe, Berlin, 1857.

Em 1862, FÖRSTER^{30,31} (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) apresentou um perímetro em forma de arco, em um congresso alemão, para naturalistas e médicos. Apenas a partir desse evento, a perimetria passou a fazer parte dos exames de rotina nos consultórios. O perímetro de Förster era formado por um arco circular preto, de 5 cm de largura, com um raio de 30 cm. No lado interno, ele possuía uma graduação, e era possível movê-lo em seu vértice em torno de um eixo horizontal, preso a uma coluna vertical. Numa haste, ficava uma pequena esfera de marfim que podia ser movida e que servia como ponto de fixação. Um carretel no qual havia uma marca branca servia como objeto de teste. Com o passar dos tempos, muitas modificações e melhoramentos foram realizados nesses perímetros de arco (Figura 7). Em 1872, LANDOLT³² (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) melhorou o aparelho, transferindo a divisão de graduação da parte interna para a externa, para que ela não fosse vista pelos pacientes. Dessa forma, melhorava a objetividade do exame e aumentava o grau de dificuldade para simulação. LANDOLT³² (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) estabeleceu o ponto de fixação no vértice do arco e voltou a mover os objetos com a mão.

³⁰ FÖRSTER R. Über Gesichtsfeldmessungen. Klin Monatsbl Augenheilkd, 5: 293-294, 1867.

³¹ FÖRSTER R. Vorzeigung des Perimeters. Klin Monatsbl Augenheilkd, 7: 411-422, 1869.

³² LANDOLT E. Il perimetro e la sua applicazione. Ann Ottal; 1:1-3, 1872.

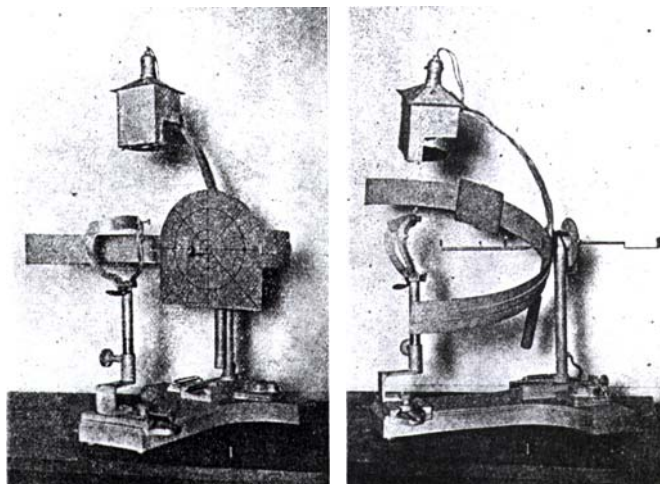


Figura 7- Perímetro de Arco de Förster, com estímulos sólidos (Adaptado a partir de FERREE, C.E.; RAND, G. An illuminated perimeter with campimeter features. *Am J Ophthalmol*, 5: 455-465, 1922).

O desenvolvimento do perímetro que utilizava um quarto do arco se processou paralelamente ao desenvolvimento do perímetro que utilizava meio arco. Com o perímetro de um quarto de arco, só se podia examinar um quadrante de cada vez. Eles eram menos onerosos e de mais fácil manuseio, mas para fazer o exame do segundo meridiano, era necessário que o médico virasse o arco (Figura 8). Esses tipos de instrumentos foram apresentados por CARTER³³ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998), por UHTHOFF³⁴ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) e MAKLAKOFF³⁵ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998). MAKLAKOFF³⁵ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998) utilizava um instrumento com dois arcos em semicírculo, que se cruzavam em um ângulo de 90 graus.

³³ CARTER B. Ein neues Perimeter. *Klin Monatsbl Augenheilkd*; 10:282-283, 1872.

³⁴ UHTHOFF W. Notiz zur Gesichtsfeldmessung. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 19: 404-405, 1881.

³⁵ MAKLAKOFF A. Le périmètre de précision. *Rec d'Ophthal*, 27, 1884.

Existiram muitos tipos de perímetros de meio arco, alguns bastante diferenciados. Por exemplo, o de VON LAPPERSONNE³⁶ (*apud* DRAEGER e HENDRIOCK, 1998), que instalou manivelas para girar os arcos. Em 1884, ALBERTOTTI³⁷ (*apud* DRAEGER e HENDRIOK, 1998) construiu um dispositivo no qual se girava uma manivela com a mão esquerda, que movia o arco do perímetro e as marcas do teste, enquanto a mão direita acionava uma alavanca que continha um lápis para fazer marcações.

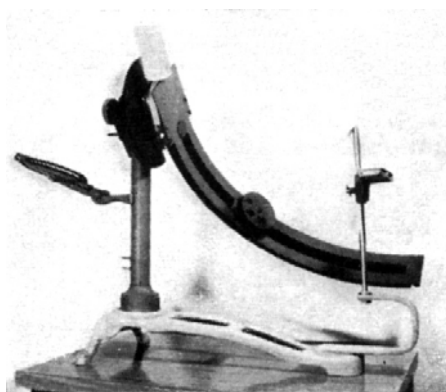


Figura 8- Perímetro de um quarto de arco. Os estímulos eram apresentados radialmente e só era possível o exame de um quadrante de cada vez. Para o exame dos demais quadrantes, o quarto de arco era girado no seu eixo, onde também se localizava o ponto de de fixação (SAMPAOLESI, R. Glaucoma. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A., 1974).

³⁶ LAPPERSONNE L. de. Un nouveau périmètre pratique. Ann Oculist, 103: 29-30, 1890.

³⁷ ALBERTOTTI J. Ein automatisches, selbstregistrierendes Perimeter, Klin Monatsbl Augenheilkd, 22: 465-476, 1884.

Os perímetros de arco apresentavam algumas dificuldades como a impossibilidade de manter uma luminosidade constante na parte posterior do perímetro, a influência perturbadora das imagens do ambiente e a movimentação exclusivamente radial do objeto. Na tentativa de sanar essas limitações, foram desenvolvidos os perímetros de cúpula.

SCHERK³⁸, (*apud* DRAEGER e HENDRIOK, 1998) construiu o primeiro perímetro de cúpula, cujo raio era de cerca de meio metro. A superfície interna era negra e os meridianos e os círculos paralelos eram pintados de vermelho. Os estímulos eram movidos por longas hastes e os resultados, marcados com giz.

HELMBOLD³⁹ (*apud* DRAEGER e HENDRIOK, 1998) desistiu do perímetro de arco, e mantinha a distância constante entre o objeto e o olho observado com a ajuda de um barbante esticado. Sobre uma tábua de cerca de 90 cm havia uma escala de valores. Um marcador preso numa haste era conduzido em semicírculo, em torno do olho, para todos os meridianos, mantendo o barbante esticado (Figura 9).

³⁸ SCHERK R. Ein neuer Apparat zur Messung des Gesichtsfeldes. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 10:151-158, 1872.

³⁹ HELMBOLD R. Ein Perimeter für den praktischen Arzt. *Klin Monatsbl Augenheilkd*, 35: 435-437, 1897.

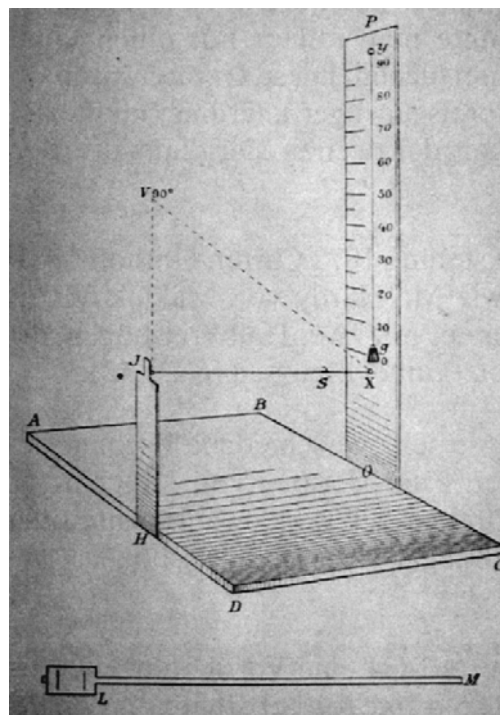


Figura 9- Perímetro de barbante construído por HELMBOLD em 1897. O indivíduo encostava o queixo numa pequena tábua anterior e olhava diretamente para a frente. Um barbante ia horizontalmente de **J** até a tábua maior atravessando o ponto **X** por um orifício, subia pela parte posterior da tábua e no ponto **Y** retornava à parte anterior. Na ponta do barbante que alcançava o ponto **X** novamente ficava um pequeno peso **G**. O objeto de teste era enganchado no ponto **S** (pequena alça do barbante) e dessa forma podia ser conduzido com o barbante esticado, para todos os meridianos, em semi-círculo, em torno do olho. Pela posição do peso (altura na escala) podia-se fazer a leitura do grau. (HELMBOLD³⁹, *Ein Perimeter für den praktischen Arzt*, 1897. In: DRAEGER e HENDRIOCK, 1998).

ASCHER⁴⁰ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) construiu um perímetro de cúpula de tamanho reduzido, cujo raio era de 17 cm. O segmento da esfera alcançava 90 graus temporalmente e 60 graus nasalmente. Era possível girar a cúpula em 90 graus e dessa forma sua utilização poderia se estender para os dois olhos.

Ao lado desse grande número de perímetros construídos, não faltou um perímetro totalmente esférico. Em 1877, STILLING⁴¹ (*apud* DRAEGER e HENDRICK, 1998) construiu um aparelho que consistia de uma esfera oca de vidro transparente que tinha duas aberturas, uma de frente para a outra, sendo uma para o examinador e outra para o paciente. O marcador ficava preso num estribo de metal, que podia ser movido por fora da esfera (Figura 10).

⁴⁰ ASCHER, 1898.

⁴¹ STILLING, J. Notiz über ein neues Perimeter. Zbl Prakt Augenheilkd, 1: 105, 1877.

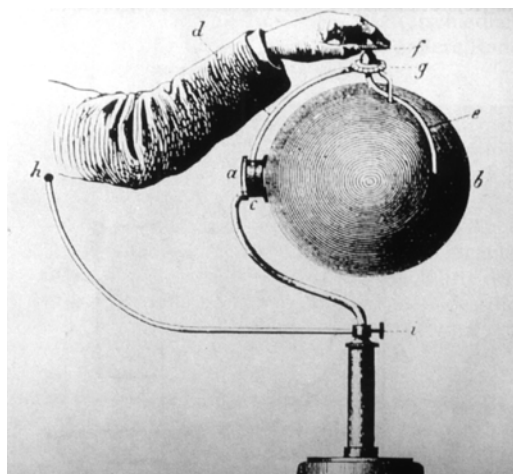


Figura 10- Perímetro esférico de STILLING. O indivíduo colocava o seu olho na abertura **b**, olhava através da esfera e, com o olho contralateral, fixava um botão que ficava no estribo de metal **h**. Na extremidade livre de outro estribo **e** ficava o objeto de teste (uma placa de borracha), que era possível ser vista através da esfera de vidro. Quando o indivíduo afirmava estar percebendo a placa de borracha, era possível fazer a leitura da posição do estribo móvel por um disco horizontal **g** situado superiormente. (STILLING. *Noiz über ein neues Perimeter*. Zbl Pratk Augenheilkd. In: DRAEGER e HENDRIOCK, 1998).

WALKER⁴² (*apud* LYNN et al, 1996) e TRAQUAIR¹ (*apud* HEIJL, 1977) utilizaram a tela de Bjerrum para mapear o campo visual central, estabelecendo importantes noções para o estudo da perimetria. A estrutura imaginária da ilha de visão descrita por TRAQUAIR¹ (*apud* HEIJL, 1977) o seu pico de sensibilidade foveal e o fosso temporal correspondente à mancha cega nos auxiliou a compreender melhor o campo visual (Figura 11).

⁴² WALKER, C.B.: Some new instruments for measuring visual field defects, Arch Ophthalmol, 42: 577, 1913.

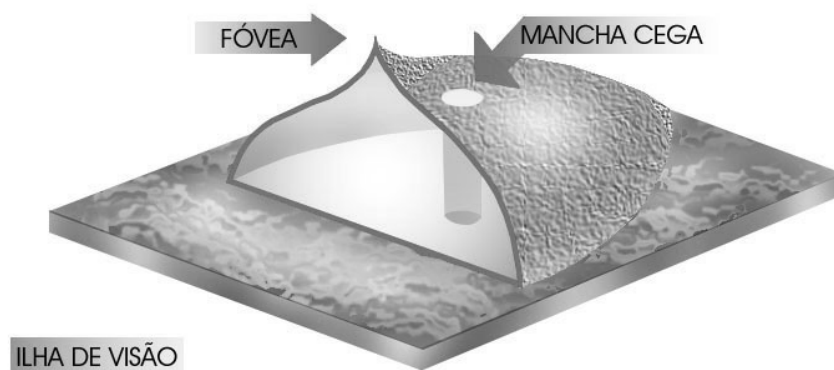


Figura 11- Ilha de visão de TRAQUAIR. Observe que a área mais central apresenta uma disposição mais plana em relação à periferia, exceto pelo pico de sensibilidade que representa a sensibilidade foveal e pelo fosso correspondente à mancha cega (SCHIMITI, R.B.; COSTA, V.P. Exame do campo visual. In: RODRIGUES, M.L.V.; DANTAS, A.M. Oftalmologia Clínica. 2.ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001. p. 49).

HARMS e AULHORN⁴³ (*apud* LYNN et al, 1996) reforçaram a importância da suplementação da técnica estática em avaliações que utilizavam a técnica cinética. Estes autores projetaram o perímetro de Tübinger (Firm Oculus, Dutenhofen, Harms 1960) (Figura 12), que apresenta um sistema de fibras ópticas que permite testar o campo visual manualmente, empregando ambas as técnicas.

⁴³ HARMS H, AULHORN E. Vergleichende Untersuchungen über den Wert der quantitativen Perimetrie, Skiaskotometrie und Verschmelzungsfrequenz für die Erkennung beginnender Gesichtsfeldstörungen beim Glaucom. Doc Ophthalmol, 13: 303, 1939.

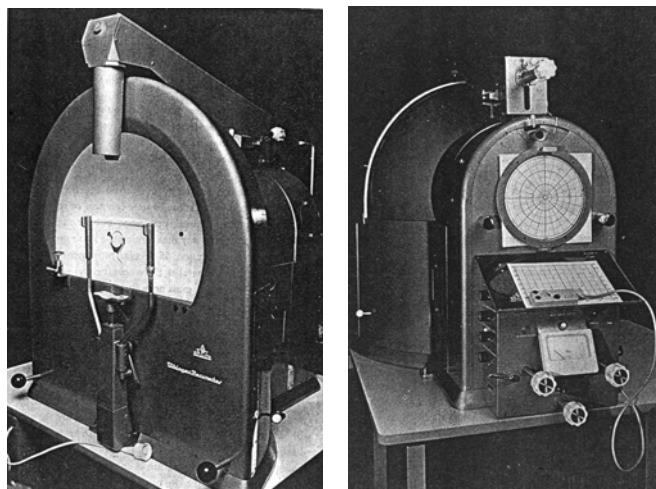


Figura 12- Perímetro de Tübinger idealizado para realizar prioritariamente perimetria estática. (GREVE EL. *Single and multiple stimulus static perimetry in glaucoma; the two phases of perimetry*. Docum Ophthal, 36, 1973).

Os fundamentos da perimetria moderna tiveram início nos laboratórios de A.Tchermak Von Seysenegg, chefe do Instituto de Fisiologia da Universidade Alemã de Charles, em Praga (ENOCH, 1983; FANKHAUSER, 1992). Os estudos de óptica fisiológica desenvolvidos por esse laboratório culminaram com a apresentação de perímetros que foram muito utilizados clinicamente (GOLDMANN³ *apud* FISCHER e SCHMIDT, 1988; HARMS, 1950).

1.3.3- Perímetro de cúpula padrão (perímetro de Goldmann)

Após a aceitação mais generalizada do método que utiliza a projeção de estímulos numa superfície esférica para avaliar o campo visual, surgiram os aparelhos que padronizavam a quantidade (tamanho e intensidade) de luz que incidia na superfície receptora. Em 1945, GOLDMANN³ (*apud* FISCHER e SCHMIDT, 1988) com base nos estudos realizados com o perímetro de arco de

Förster e objetos sólidos por FERREE e RAND (1922), apresentou o seu aparelho após quase nove anos de trabalho conjunto com a firma Haag-Streit AG. Este aparelho, que utilizava estímulos de diferentes luminâncias foi apresentado juntamente com sua tese “Fundamentos para uma perimetria exata” (GOLDMANN³, *apud* SAMPAOLESI, 1974; *apud* FISCHER E SCHMIDT, 1988). O aparelho apresentado por GOLDMANN³ (*apud* FISCHER e SCHMIDT, 1988) oferecia uma padronização das condições do exame, e desta forma, permitia a comparação quantitativa dos diferentes estímulos testados com a sensibilidade de cada ponto da retina. Estas condições de teste envolviam a padronização de: 1) Iluminação da cúpula; 2) Luminância dos estímulos apresentados; 3) Capacidade de reproduzir o tamanho dos estímulos apresentados; 4) Distância utilizada para o teste. Na sua tese, GOLDMANN³ (*apud* FISCHER e SCHMIDT, 1988; *apud* SAMPAOLESI, 1974) descreveu detalhadamente o fenômeno de somação espacial, que relaciona a facilidade de percepção do estímulo com o aumento do tamanho ou movimentação do mesmo, e que pode sofrer interferência do nível de adaptação da retina ao escuro. O tamanho do estímulo luminoso foi categorizado inicialmente em quatro níveis e a luminância do estímulo inicialmente em apenas três níveis; apenas em momento posterior, em cinco níveis (SAMPAOLESI, 1974) (Figura 13). Para um ponto com uma superfície de 0,25 mm² (considerado mais tarde como tamanho I) GOLDMANN³ (*apud* FISCHER e SCHMIDT, 1988) descreveu a extensão de quatro isópteras utilizando quatro níveis de luminância, baseando-se nos valores médios de dez indivíduos com idades entre 20 e 30 anos, e de seis indivíduos com idades entre 60 e 70 anos. Subseqüentemente o perímetro de Goldmann foi tecnicamente aperfeiçoado e complementado com diversos acessórios (SAMPAOLESI, 1974). O aparelho foi explorado por diferentes autores, que investigaram tanto a validade de sua utilização na definição da sensibilidade a contrastes (WEEKERS e LAVERGNE, 1958), como a categorização dos filtros pela combinação de diferentes tamanhos com diferentes luminâncias de estímulos (ZENDER-ALBRECHT, 1950), além de experimentos envolvendo somação espacial (VERRIEST e ORITZ-OLMEDO, 1969).

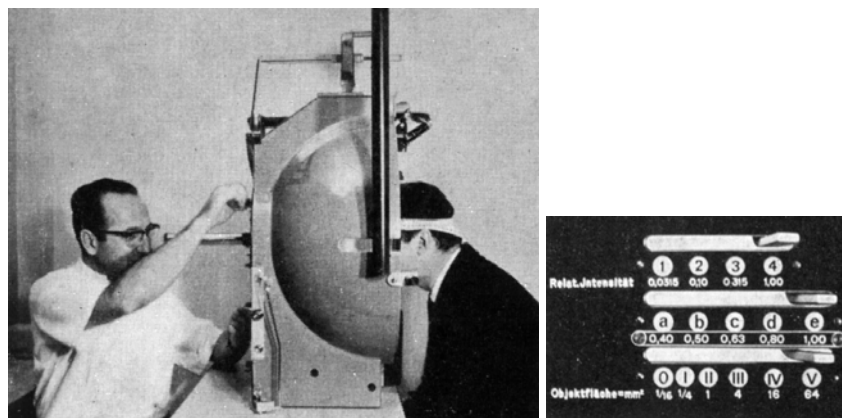


Figura 13- Perímetro de Goldmann. Exame perimétrico sendo aplicado em um paciente por Hans Goldmann. Ao lado, são mostradas as opções disponíveis para combinação de tamanho e luminância de estímulo a serem apresentadas num teste. (Modificado a partir de SAMPAOLESI, R. Glaucoma. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A., 1974.)

DUBOIS-POULSEN (1952), em seu relatório *“Le champ visuel”*, apresentado para a Sociedade Francesa de Oftalmologia, empregou o perímetro de Goldmann em suas pesquisas. Esse autor conseguiu demonstrar que, em casos de edema na retina, edema de papila e glaucoma, ocorrem distúrbios no fenômeno de somação. Constatou que em caso patológicos, o rendimento da somação aumentava, isto é, isópteras que eram examinadas com estímulos luminosos menores e mais intensos revelavam restrições locais com maior facilidade, enquanto isópteras examinadas com estímulos luminosos maiores e menos intensos não revelavam as alterações com clareza. DUBOIS-POULSEN (1952) concluiu que o exame realizado com estímulos luminosos pequenos era mais sensível, sendo recomendável a utilização de estímulos de tamanho reduzido, modificando-se preferencialmente a luminância para o exame do campo visual.

DRANCE (1969) e ARMALY (1972) desenvolveram métodos de exame combinando as técnicas cinética e estática, especialmente voltados para o exame do glaucoma, utilizando estaticamente estímulos supralimiais em áreas específicas com maior probabilidade de demonstrar alteração. ARMALY (1972) também popularizou o conceito dos testes de rastreamento com estímulos supralimiais, com atenção às áreas mais comumente afetadas pelo glaucoma.

1.3.4- A padronização da perimetria

Os perímetros de projeção direta ou de cúpula permitem que o examinador escolha o tamanho, a luminância do estímulo, e a área que se deseja avaliar. Embora os testes perimétricos tenham sido elaborados para obter uma resposta visual a um determinado estímulo luminoso, é interessante notar que, antes do desenvolvimento das unidades de projeção de cúpula, as especificações do estímulo luminoso eram raramente controladas (ENOCH, 1983). O principal objetivo da padronização foi o de fornecer uma medida comum, cujos resultados pudessem ser transmitidos e comparados entre diferentes serviços (INTERNATIONAL PERIMETRIC SOCIETY - PERIMETRIC STANDARDS, 1978).

O fato de as primeiras tentativas de padronização terem sido baseadas em unidades de iluminação ao invés de em unidades de luminância ocasionava distorções, pois estabelecia a quantidade de luz emitida, ao invés de medir a luz que alcançava o olho (*INTERNATIONAL STANDARD ON PERIMETRY*⁴⁴, 1929 (*apud* ENOCH, 1983)). Deste modo, não havia distinções quando o estímulo incidia sobre superfícies brancas, negras ou de outras cores. A padronização da perimetria só foi efetivada após a iniciativa da *U.S. National Academy of Sciences – National Research Council Committee on Vision* que, trabalhando em conjunto com oftalmologistas, optometristas e representantes de ciências básicas, estabeleceram o *FIRST INTERPROFESSIONAL STANDARD FOR VISUAL*

⁴⁴ International Standard on Perimetry (1929) XIII Concilium Ophthalmologicum, Holland, Leiden, Ydo.

FIELD TEST - Committee on Vision Assembly of Behavioral and Social Sciences National Research Council (1975). Este documento serviu de base para o desenvolvimento de uma padronização internacional mais elaborada, realizada pela *International Perimetric Society* (INTERNATIONAL PERIMETRIC SOCIETY - PERIMETRIC STANDARDS, 1978) e aprovada pelo *CONCILIUM OPHTHALMOLOGICUM UNIVERSALE*⁴⁵ (apud ENOCH, 1983).

1.3.5- A automatização da perimetria

A perimetria estática computadorizada evoluiu a partir da utilização do perímetro manual de Goldmann desenvolvido em Berna. Por essa razão, muitos dos parâmetros e variáveis adotados para a realização do exame são comuns aos perímetros manuais e computadorizados (ENOCH, 1983). O rápido desenvolvimento paralelo da informática permitiu a agilização da coleta de dados e a integração das informações obtidas em tempos cada vez menores, oferecendo resultados e análises antes inimagináveis (KRAKAU, 1978; HART e HARTZ, 1981; HEIJL, 1984).

DUBOIS-POULSEN e MAGIS (1966) foram os primeiros a tentar realizar uma perimetria estática automatizada, mas suas pesquisas foram limitadas pelo nível de tecnologia disponível. LYNN e TATE⁴⁶ (apud LYNN et al, 1996) apresentaram o primeiro campímetro automatizado utilizando um computador e uma televisão modificada. Alguns aparelhos semi-automatizados foram apresentados como: o Globuc (BUCHANAN e GLOSTER, 1965); o Friedmann Visual Field Analyzer (Clement Clark International Ltd., Londres, Inglaterra) (FRIEDMANN, 1966) com a versão com 46 pontos de teste (Figura 14) e a versão com 100 pontos de teste (FRIEDMANN, 1976); o Fincham-Sutcliffe

⁴⁵ CONCILIUM OPHTHALMOLOGICUM UNIVERSALE. ENOCH, J.M. et al (eds). Perimetric Standards and Perimetric Glossary of the International Council of Ophthalmology. The Hague, Junk. 1979.

⁴⁶ LYNN, J.R.; TATE, G.W. Computer-controlled apparatus for automatic visual field examination, **US patent**. 3, 883, 234, 1975.

Screening Scotometer (SUTCLIFFE, 1963). Estes aparelhos eram muito simplificados, algumas vezes utilizando apenas uma determinada luminância em cada ponto testado. Outros aparelhos automatizados foram disponibilizados comercialmente, como: o Biotronics Auto-Field I (Cavitron-Biotronics, Irvine, E.U.A.) (JOHNSON e KELTNER, 1980), o Synemed Fieldmaster (KELTNER et al, 1979), o Peritest (Rodenstock Instruments GmbH, Munique, Alemanha) (GREVE, 1980), o Squid (Synemed, Berkeley, E.U.A.) (KELTNER e JOHNSON, 1983) e o Dicon (CooperVision Diagnostic, San Diego, E.U.A.) (HART e GORDON, 1983). O Coherent Perimetron (Coherent, Palo Alto, E.U.A.) (KELTNER e JOHNSON 1981; ENOCH, 1983; KELTNER e JOHNSON, 1986) se diferenciava dos demais aparelhos por utilizar estratégia perimétrica cinética ao invés da técnica estática.

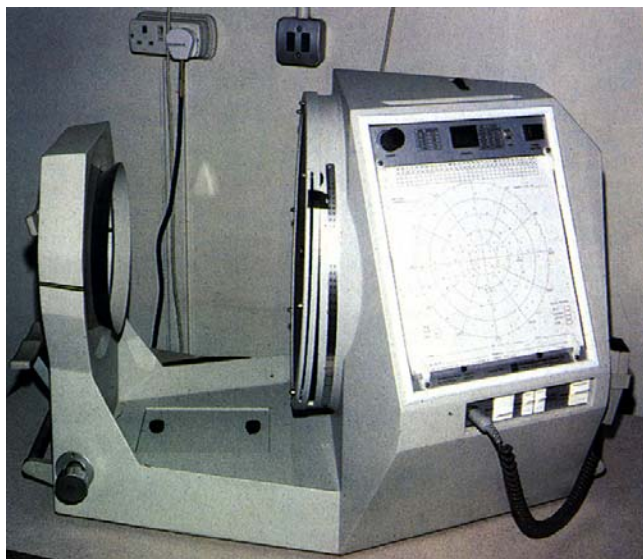


Figura 14- *Friedmann Visual Field Analyzer* – Utilizado para uma avaliação rápida do campo visual central (30 graus) com perimetria estática. Consistia em uma tela com uma série de pontos colocados sobre um fundo preto. Nestes pontos se apresentavam estímulos de tamanho constante e luminâncias variáveis. No início do teste, o limiar foveal era determinado pela apresentação de estímulos com luminâncias crescentes. O teste dos pontos restantes era efetuado com uma luminância 0,2 log acima daquele limiar determinado na região foveal. (SPALTON, et al. Atlas de Clínica Oftalmológica, Editora Manole LTDA – São Paulo, 1989. p. 1.9).

A resposta a questões críticas, como a distância ideal entre os pontos testados, o número de pontos necessários para detecção de um escotoma, o número de questões a serem aplicadas num teste, a área a ser prioritariamente avaliada, a escolha da luminância, a duração e o tamanho do estímulo necessário para o teste, bem como a adoção do método em degraus (*staircase*) (CORNSEWET, 1962) para determinação do limiar foram magistralmente avaliadas por KOCH et al (1972) e FANKHAUSER et al (1972). Estes estudos revisaram o conhecimento teórico disponível até aquela época e descreveram os principais problemas de interação entre o paciente e o computador. Envolvendo complexos cálculos de probabilidade, chegaram a conclusões que serviram como base para adoção da maioria dos parâmetros utilizados hoje pelos principais aparelhos (HEIJL, 1977; FANKHAUSER, 1977; ENOCH, 1983).

A escolha da luminância, do tamanho do estímulo e da iluminação do *background* a serem adotados podem variar de um aparelho para outro (HEIJL, 1975; FANKHAUSER, 1977; FANKHAUSER, 1979; LYNN et al, 1996), mas os conceitos que norteiam a escolha dessa combinação de parâmetros compartilham das mesmas leis físicas (lei de Weber-Flechner e lei de Rose-de-Vries) (KOCH et al, 1972; GREVE, 1973; FANKHAUSER, 1986). Essas leis dizem respeito à proporção entre a luminosidade projetada e a luminosidade da superfície receptora e determinam a faixa de medidas sobre a qual o sistema neurovisual pode ser testado. Um dos primeiros passos nesse sentido foi o estabelecimento do intervalo de sensibilidade necessário para avaliar a função visual de um indivíduo normal. Estudos experimentais preliminares realizados por FANKHAUSER e SCHMIDT (1960) mostraram que um intervalo de 3,6 unidades logarítmicas (36 dB) seria suficiente para a avaliação de todo o campo visual. De acordo com KOCH et al (1972), um número de mil questões igualmente distribuídas nos 60 graus centrais do campo visual seria adequado para a detecção de um escotoma de 3,5 graus de diâmetro. Já na época, verificou-se também a existência de uma variação das medidas da sensibilidade denominada flutuação, que podia aumentar de acordo com o tempo do exame (HEIJL e

DRANCE, 1983; SEARLE et al, 1991) e a excentricidade do ponto testado (WILENSKY e JOONDEPH, 1984; STEWART e HUNT, 1993).

A adoção da mensuração estática em pontos pré-determinados e a dificuldade de apresentar os dados em forma de isópteras levou o grupo de FANKHAUSER a apresentar formatos inovadores de apresentação dos resultados obtidos no exame (ENOCH, 1983). Desta maneira, surgiram os gráficos *gray tone* e numérico (FANKHAUSER, 1979), que comparavam os resultados obtidos com dados de populações normais. Somente após algum tempo, FLAMMER (1986) sugeriu a aplicação de métodos estatísticos para calcular valores numéricos (índices globais) que poderiam representar sucintamente as medidas obtidas.

Com base nos estudos teóricos citados, FANKHAUSER, juntamente com o matemático BEBIE, desenvolveram um novo aparelho que utilizava estímulos estáticos: o Octopus 201, apresentado em 1976 e comercializado pela INTERZEAG (*Schlieren*, Suíça) (FANKHAUSER, 1977; *OCTOPUS VISUAL FIELD DIGEST*, 1996). Este aparelho teve grande aceitação desde seu lançamento por apresentar: 1) ótima resolução para o sistema de projeção do estímulo; 2) ampla faixa de relação entre a luminância do estímulo e a iluminação de fundo; 3) capacidade de variação do tamanho do estímulo; 4) capacidade de calibração automática dos parâmetros de teste; 5) controle preciso da fixação por sistema de vídeo; 6) meios para verificar a confiabilidade com a aplicação de testes (*catch trials*); 7) comparação com banco de dados de indivíduos normais.

HEIJL e KRAKAU (1975-a) apresentaram um aparelho experimental adaptado num perímetro de arco de Maggiore ligado a um computador, utilizando 14 pontos dispostos no meridiano horizontal, em que o paciente sinalizava a ausência ou a presença de percepção do estímulo através de dois botões. Com este experimento pioneiro, os autores puderam aperfeiçoar o sistema de sinalização dos estímulos percebidos, além de observar a necessidade da exposição espacial aleatória dos estímulos e a validade de se testar a fixação da posição do olhar pela apresentação de estímulo na área da mancha cega. Após este estudo, os mesmos autores apresentaram um perímetro computadorizado

para ser utilizado na triagem e no controle do glaucoma (HEIJL e KRAKAU, 1975-b), utilizando 64 LEDS (*light emitting diode system*) como pontos de estímulo, cobertos com uma película transparente, dispostos entre os cinco e 25 graus do ponto de fixação. (Figura 15). Os autores avaliaram 14 olhos com alterações glaucomatosas e 7 olhos normais com o perímetro de Goldmann (aplicando técnicas cinética e estática) e com o perímetro computadorizado, e encontraram uma alta correlação de defeitos nos exames realizados com os dois aparelhos. No entanto, os defeitos se mostraram mais pronunciados nos exames com o perímetro computadorizado, quando comparados com aqueles verificados com o perímetro manual. Este aparelho, posteriormente aperfeiçoado, foi denominado de Competer (Bara Elektronik AB, Odarslöv, Lunda) (KRAKAU, 1978; HEIJL et al, 1980). DYSTER-AAS et al (1980) comprovaram uma alta correlação entre os resultados obtidos no perímetro de Goldmann e no Competer em um estudo que utilizou estímulo supralimiar em 1013 olhos com hipertensão ocular. Olhos que se mostraram normais no perímetro manual de Goldmann, mas alterados no perímetro computadorizado, apresentaram uma alta porcentagem de perda de campo visual após acompanhamento a longo prazo.

HEIJL e DRANCE (1981) compararam a habilidade de detecção de defeitos de campo visual dos aparelhos Competer, Octopus e Perimetron em 74 pacientes. Os autores encontraram altos índices de detecção de alterações perimétricas e baixo número de exames falso-positivos, similares entre os três aparelhos.

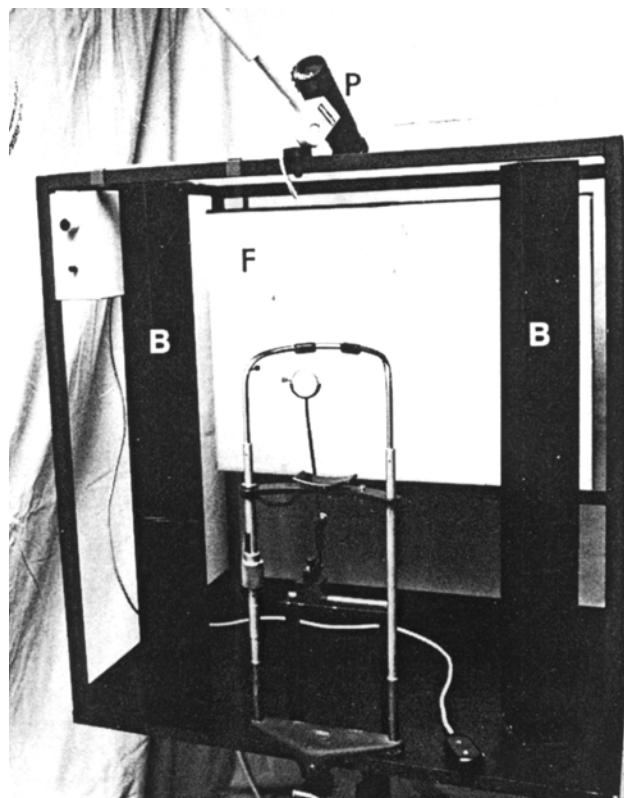


Figura 15- Campímetro computadorizado protótipo de HEIJL (HEIJL, A. Studies on Computerized Perimetry, 1977).

1.4- VANTAGENS DA PERIMETRIA COMPUTADORIZADA EM RELAÇÃO À PERIMETRIA MANUAL

Desde a apresentação do perímetro de Goldmann, em 1945, a perimetria manual, que utilizava preferencialmente estímulos cinéticos, tornou-se padrão e passou a ser aplicada na maioria dos estudos clínicos (FISCHER e SCHMIDT, 1988). O exame do campo visual foi combinado à tecnologia de computadores na metade dos anos 70, resultando na introdução dos primeiros perímetros automáticos: o Television campimeter de LYNN e TATE⁴⁶ (*apud* LYNN et al, 1996), o Octopus de FANKHAUSER (1977), o Perimetron (Coherent) (KELTNER, 1981) e o Competer de HEIJL e KRAKAU (1975). Os diferentes

aparelhos eram baseados em mecanismos de projeção em cúpula, mas alguns utilizavam LEDS ou fibras ópticas .

Como vantagem, a perimetria computadorizada permite a realização da perimetria estática de uma maneira altamente reprodutível (HALEY, 1987; COSTA, 2000; SCHIMITI e COSTA, 2003). A estratégia selecionada segue um algoritmo preconcebido, fazendo com que um determinado programa seja realizado sempre da mesma maneira, testando pontos pré-determinados do campo visual, com influência mínima do técnico examinador, diferentemente do exame realizado com o perímetro manual (ANDERSON e PATELLA, 1999). Outras vantagens em relação à perimetria manual incluem a agilidade da avaliação perimétrica nos consultórios (SPAHR et al, 1978; ENOCH, 1983), a capacidade de avaliar o nível de confiabilidade do exame realizado (HEIJL e KRAKAU, 1977; KATZ e SOMMER, 1988; KATZ et al, 1991-b; FANKHAUSER, 1993), a possibilidade de comparar os resultados com um banco de dados (*database*) de indivíduos normais (BRENTON e PHELPS, 1986), a criação de índices que podem indicar a probabilidade de as medidas encontradas estarem alteradas (FLAMMER, 1986; HIRSBRUNNER et al, 1990; FUNKHAUSER et al, 1992; ASMAN e HEIJL, 1992-a e 1992-b) e a existência de programas que permitem a análise de progressão (MORGAN et al, 1991; VISWANATHAN et al, 1997).

SPAHR et al (1978) analisaram estatisticamente mais de 1000 resultados de exames de campo visual realizados no Octopus e no Perímetro de Goldmann e concluíram haver uma superioridade clara do exame computadorizado, que apresentou uma maior precisão de medidas (menor flutuação) e melhor reprodutibilidade dos resultados (maior coeficiente de correlação). HEIJL (1977) comparou resultados da perimetria de Goldmann e da perimetria computadorizada em nove indivíduos glaucomatosos e observou total correspondência dos escotomas. Entretanto, os defeitos de campo visual se mostraram mais extensos ou mais profundos na perimetria computadorizada.

KATZ et al (1994) compararam os resultados da perimetria computadorizada em 40 hipertensos-oculares (HO) que desenvolveram alterações no perímetro manual (conversores) em oito anos de acompanhamento com 145 HO controles que não desenvolveram alterações (não-conversores). Analisaram os exames computadorizados num período de um ano antes do aparecimento das alterações no perímetro manual e encontraram alterações no GHT (Glaucoma Hemifield Test) em 55% dos conversores e em 22% dos HO controles, demonstrando que os indivíduos conversores têm uma probabilidade maior de apresentar alterações na perimetria computadorizada, um ano antes do aparecimento de defeitos na perimetria manual.

A utilização do estímulo de cor branca projetado numa superfície também branca é denominada perimetria acromática, que deve ser diferenciada de outras formas de exame que empregam estímulos de formatos e cores específicos. O emprego de diferentes estímulos para realização da perimetria computadorizada tem diversas finalidades, como diminuir o tempo de exame e facilitar a capacidade de percepção do estímulo (GRAHAM et al, 2001). Uma das maiores utilidades da aplicação de estímulos diferentes foi o emprego do estímulo azul em cúpula amarela, que se mostrou útil ao proporcionar o registro de alterações glaucomatosas incipientes em fases precoces (JOHNSON et al, 1993), antes do aparecimento de defeitos na perimetria acromática. Entre as novas modalidades de perimetria, estão a perimetria azul-amarelo (SAMPLE et al, 1993), a perimetria de frequência dupla (JOHNSON e SAMUELS, 1997; JOHNSON et al, 1998; ALWARD, 2000), a perimetria de movimento (*motion automated perimetry*) (WALL e KETOFF, 1995) e a perimetria objetiva multifocal (*multi-focal objective perimetry (MOP)*) (GRAHAM et al, 2001).

1.5- PERÍMETROS COMPUTADORIZADOS HUMPHREY E OCTOPUS

Os perímetros computadorizados mais utilizados internacionalmente são o Octopus e o Humphrey Field Analyser. Descreveremos a seguir a evolução e as principais características desses instrumentos.

1.5.1- Perímetro computadorizado Octopus

Os perímetros Octopus (INTERZEAG, Suíça) foram desenvolvidos por FANKHAUSER et al que, em 1976, lançaram o primeiro aparelho comercialmente disponível, o modelo Octopus 201. Adicionalmente aos programas já existentes na ocasião da concepção deste aparelho, FLAMMER et al (1987) apresentou o programa G1, específico para glaucoma, que testa 59 pontos distribuídos nos 26 graus centrais do campo visual, mais densamente localizados na área de Bjerrum (FLAMMER et al, 1987; FUNKHAUSER, 1989a, 1989b). Em 1989, introduziu-se no mercado o Octopus 1-2-3, o primeiro perímetro de projeção direta do estímulo na retina, que não necessita de cúpula e apresenta tamanho menor que os demais aparelhos (*OCTOPUS VISUAL FIELD DIGEST*, 1996). A partir da versão do Octopus 101, apresentada em 1993, os aparelhos adotaram o programa Windows, que permite a manipulação de dados de maneira mais acessível. O Octopus oferece programas que trabalham com estímulos supraliminares (*screening*) e programas que medem os limiares de sensibilidade ponto a ponto (programas do tipo limiar ou *threshold*). Os programas do tipo limiar consomem mais tempo por determinar o limiar de sensibilidade ponto a ponto das diferentes regiões do campo visual, podendo determinar esse valor através das estratégias *threshold*, estratégia dinâmica e estratégia TOP (*tendency oriented perimetry*). Os programas do tipo *screening* visam identificar indivíduos com alterações perimétricas em um grupo constituído principalmente de indivíduos normais. São programas mais rápidos quando comparados com os do tipo limiar, registrando a percepção de estímulos supraliminares. Algumas características dos modelos recentes incluem: 1) utilização de estímulo tamanho III ou V (Goldmann); 2) tempo de exposição de

100 milissegundos com iluminação de fundo de 4 asb (modelo 101) ou 31,4 asb (modelo 1-2-3); 3) luminância máxima do estímulo de 1.000 asb (modelo 101) ou 4.000 asb (modelo 1-2-3); 4) determinação do limiar com estratégia *threshold* utilizando escalonamento 4-2-1 dB.

1.5.2- Perímetro computadorizado Humphrey

O *Humphrey Visual Field Analyser* (*Humphrey Instruments Incorporation, San Leandro, E.U.A.*) é um perímetro computadorizado de projeção capaz de produzir estímulos de diferentes tamanhos e luminâncias. Trata-se de um instrumento compacto, que dispõe de uma cúpula, um computador e uma impressora dispostos em um único compartimento. Existem vários modelos dentro de duas séries (série 600 e série 700), com tecnologia e custos crescentes. A série 700 inclui aparelhos mais aperfeiçoados (Figura 16), com parte mecânica que proporciona um melhor desempenho, além de uma maior capacidade de armazenamento de dados no *hardware* (COSTA, 2000).



Figura 16: Perímetro Humphrey (modelo 750).

O perímetro Humphrey modelo 750 também apresenta dois grupos de programas disponíveis: os do tipo limiar (*threshold*) e os supralimiais (*screening*) (ALLERGAN HUMPHREY FIELD ANALYZER – OWNER’S MANUAL, 1991). Cada um desses dois grupos oferece opções em relação à região a ser testada (mácula, 10 graus, 24 graus, 30 graus, 60 graus) e à estratégia a ser utilizada. Algumas características dos modelos mais recentes incluem a disponibilidade para utilização de estímulos luminosos nos tamanhos I a V (Goldmann), tempo de exposição de 200 milisegundos, iluminação de fundo de 31,6 asb, máxima luminância de estímulo de 10.000 asb e, para determinação do limiar com estratégia *Full Threshold* (FT) , a utilização do escalonamento 4-2. Em relação aos programas e estratégias oferecidas pelo perímetro Humphrey, o aparelho dispõe de:

1.5.2.1- Estratégias tipo supralimiar

Neste grupo de estratégias, a luminância do estímulo a ser apresentado pode variar de acordo com a escolha do programa que se deseja aplicar. Várias são as peculiaridades de cada estratégia, como podemos ver a seguir:

1.5.2.1.1. Estratégia supralimiar Age Related: Os estímulos apresentados são 8 dB mais intensos do que a sensibilidade média esperada para o mesmo ponto, de uma população da mesma idade.

1.5.2.1.2. Estratégia supralimiar Threshold Related: Inicialmente, o aparelho calcula o limiar de sensibilidade de quatro pontos primários com a estratégia FT. A partir desses valores, a ilha de visão é inferida com base na excentricidade, e o aparelho apresenta estímulos 6 dB mais intensos do que o limiar pressuposto para cada ponto.

1.5.2.1.3. Estratégia supralimiar Single intensity: O aparelho testa um único valor em todos os pontos.

Diante da ausência de resposta a um determinado estímulo supralimiar, o aparelho apresenta-o novamente para confirmar essa ausência. A ausência de resposta pode ser definida através de três opções disponíveis no aparelho:

1. Duas zonas (*Two-zone Mode*): Nesta opção, nenhum teste posterior é feito nos pontos em que não houve resposta ao estímulo apresentado e o aparelho imprime um símbolo neste local: um quadrado negro.
2. Três zonas (*Three-zone Mode*): Nesta opção, após a ausência de resposta a uma segunda apresentação do estímulo supralimiar, o aparelho apresenta um estímulo de luminância máxima. Se este também não for percebido, o aparelho registra o símbolo X, significando perda absoluta de sensibilidade naquele ponto testado. Se acusar percepção do estímulo máximo, o símbolo de um quadrado negro é impresso, significando perda relativa de sensibilidade.

3. Quantificar defeitos (*Quantify Defects*): Nesta opção, ao se verificar uma ausência de resposta ao estímulo supralimiar, o aparelho quantifica o limiar de sensibilidade daquele ponto através de método idêntico ao dos testes limiares.

Os programas supralimiais podem ser escolhidos em relação à área que se deseja avaliar e para isso o aparelho dispõe das seguintes opções:

- a) *Central 76*: testa 76 pontos dentro dos 30 graus centrais, dispostos numa distância de 6 graus entre si;
- b) *Armaly Central*: testa 88 pontos, numa distribuição de maior densidade nas localizações mais centrais do campo visual;
- c) *Peripheral 68*: testa 68 pontos distribuídos homogeneamente a cada 12 graus, entre os 30 e 60 graus de excentricidade do ponto de fixação ;
- d) *Nasal step*: testa 12 pontos situados entre os 30 e 50 graus nasais, mais dois pontos na periferia temporal;
- e) Programas *Full Field*: destinam-se à pesquisa das áreas central e periférica no mesmo exame (opções: *Armaly Full Field*, *Full Field 81*, *Full Field 120* e *Full Field 246*).

1.5.2.2- Estratégias tipo limiar

1.5.2.2.1- Estratégia limiar *Full Threshold*: quantifica os limiares de sensibilidade de pontos dispostos em uma área definida do campo visual através de método de apresentação escalonada de estímulos com padrão 4/2 dB (ver adiante p. 101)

1.5.2.2.2- Estratégia limiar *Full Threshold From Prior Data*: na tentativa de diminuir o tempo de teste, o aparelho inicia a apresentação dos estímulos com base nas luminâncias já definidas em um teste realizado anteriormente.

1.5.2.2.3- Estratégia limiar *Fast Threshold*: o aparelho inicia o teste tendo também como base um teste realizado anteriormente. Nesta estratégia, um estímulo luminoso 2 dB mais intenso (em cada ponto) é apresentado. Se o paciente percebe, o computador considera que não houve alteração. Se este

estímulo não é percebido, o limiar de sensibilidade daquele local é novamente quantificado pelo método escalonado 4/2 dB.

1.5.2.2.4- Estratégia limiar Fastpac: quantifica os limiares de sensibilidade em uma área definida do campo visual através de um método escalonado de 3 dB (ver adiante p. 106).

1.5.2.2.5- Estratégias limiares SITA: (ver adiante p. 106).

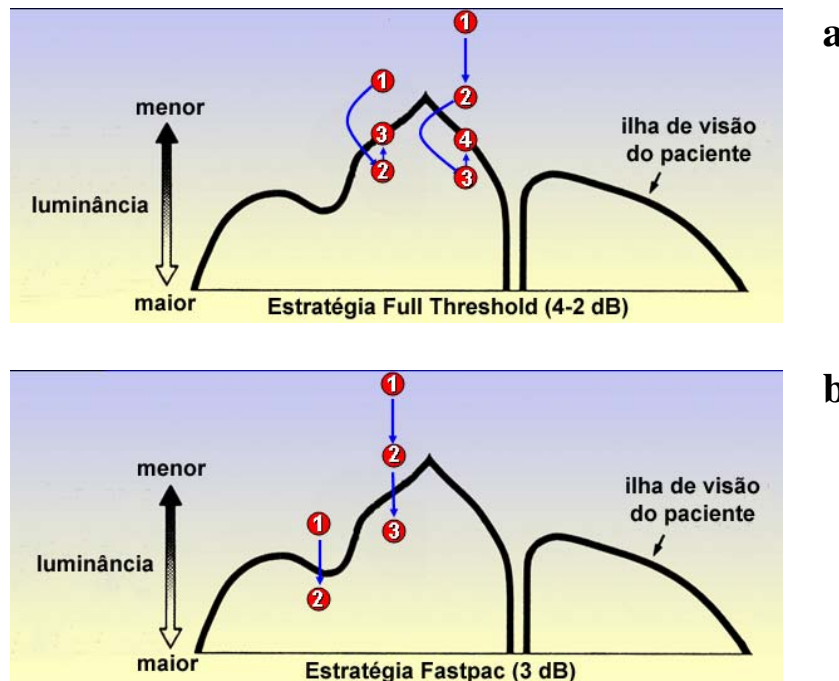
Cada uma das estratégias limiares acima relatadas também podem ser aplicadas em áreas ou regiões específicas que se deseja pesquisar. Para isso, o perímetro Humphrey oferece as seguintes opções: a) Programa 30-2: é a estratégia mais utilizada e pesquisa 76 pontos dispostos nos 30 graus do campo visual, numa distância de 6 graus entre si; b) Programa 24-2: verifica 54 pontos centrais, excluindo os pontos periféricos do programa 30-2, com exceção dos pontos nasais imediatamente acima e abaixo da linha média horizontal; c) Programa Central 10-2: são pesquisados 68 pontos nos 10 graus centrais, dispostos a uma distância de 2 graus entre si; d) Programa *Macula Threshold*: testa 16 pontos situados nos 5 graus centrais, numa distância de 2 graus entre si, sendo que cada ponto tem o seu limiar determinado por três vezes; e) Programa *Step Nasal*: pesquisa os limiares de sensibilidade em 14 pontos situados entre 30 e 50 graus nasais, acima e abaixo do meridiano horizontal; f) Programa *Temporal Crescent*: pesquisa os limiares de sensibilidade entre os 60 e 80 graus temporalmente; g) Programa *Custom Threshold*: Permite a quantificação dos limiares de sensibilidade de pontos selecionados, numa área específica que o perimetrista deseja avaliar.

1.6- OS ALGORITMOS

A lógica ou a sequência de passos para que o limiar de sensibilidade seja determinado durante o exame perimétrico é denominado algoritmo (LYNN et al, 1996). Os algoritmos utilizados nos exames perimétricos computadorizados

apresentam duas funções: 1) registrar as últimas luminâncias a que o paciente responde ou deixa de responder num local específico; 2) estabelecer a luminância do estímulo seguinte a ser apresentado de acordo com a resposta do paciente, ou seja, a luminância do estímulo é sempre aumentada se a última resposta for “negativa” e sempre diminuída se a última resposta for “positiva”.

Diferentes algoritmos são adotados atualmente na realização da perimetria estática, nos diferentes aparelhos existentes no mercado. Algoritmos caracterizados com números agrupados (4-2, 4-2-1, 3 etc.) representam a seqüência de alterações de luminância a ser apresentada num dado local. Assim, no algoritmo 4-2, o primeiro passo é aumentar ou diminuir a luminância do estímulo inicial em 4 dB, dependendo da resposta do indivíduo. Se este não percebe o estímulo inicial, uma luminância maior em 4 dB é apresentada no mesmo local. Se o estímulo inicial é percebido, uma luminância menor em 4 dB é apresentada. Quando ocorre uma mudança no padrão das respostas, a luminância subsequente é modificada em 2 dB, em sentido oposto do passo anterior (Figura 17-a). Por estar se desenvolvendo numa escala logarítmica, no passo inicial de 4 dB, ocorre um aumento de 150% ou uma diminuição de 60% da luminância projetada. Após uma mudança do padrão de resposta, o tamanho do passo seria de 2 dB, o que significa um aumento de 59% ou uma diminuição de 37% na luminância do estímulo (LYNN et al, 1996). No algoritmo 4-2, quando o padrão de respostas muda pela segunda vez, finda-se o teste e o limiar de sensibilidade pode ser definido como a luminância do último estímulo percebido ou a média da luminância dos dois últimos estímulos percebidos. No algoritmo 4-2-1 (*OCTOPUS VISUAL FIELD DIGEST*, 1996), espera-se por uma terceira mudança no padrão de respostas, possibilitando uma determinação mais aproximada do limiar de sensibilidade. Existem algoritmos mais simplificados, como o Fastpac, que adota passos de 3 dB (FLANAGAN et al, 1993a e 1993b; MILLS et al, 1994) (Figura 17-b) ou mais complexos, como a estratégia dinâmica, na qual o tamanho dos passos varia de acordo com a região que está sendo testada (WEBER e KLIMASCHKA, 1995).



Figuras 17-a e 17-b- Na estratégia *Full Threshold* (17-a), um estímulo sublimiar é apresentado, aumentando-se a luminância progressivamente em passos de 4 dB, até que o estímulo passe a ser percebido. A partir dessa luminância, a mesma é diminuída em 2 dB. A última luminância percebida determina o limiar de sensibilidade do ponto testado. Na estratégia *Fastpac* (17-b), a luminância do estímulo sublimiar é acrescida em passos de 3 dB até que o indivíduo perceba o estímulo. Como ocorre na estratégia *Full Threshold*, na estratégia *Fastpac* o último valor de luminância percebido também determina o limiar de sensibilidade do ponto testado.

A amplitude dos passos, o número de reversões, a densidade de pontos na área testada e a distância do ponto de fixação influenciam diretamente a acurácia da estimativa do limiar (BENGTTSSON et al, 1997). Estratégias limiares que utilizam passos menores e maior número de reversões produziriam seqüências escalonadas mais longas e, teoricamente, exames mais acurados, apesar de necessitarem de um maior tempo para determinação do limiar (HEIJL, 1977; JOHNSON et al, 1992).

1.6.1- Estratégia *Full Threshold*

O perímetro Humphrey utiliza a expressão *Full Threshold* para caracterizar a estratégia que quantifica os limiares de sensibilidade de pontos distribuídos em uma grade considerada padrão dentro de uma área pré-estabelecida (HEIJL e KRAKAU, 1975-a; HEIJL, 1977; ANDERSON e PATELLA, 1999). Desenvolvida durante a década de 70 (HEIJL e KRAKAU, 1975-a; HEIJL, 1977), essa estratégia adota uma metodologia de apresentação escalonada de estímulos sugerida para ser empregada em testes psicofísicos (CORNSTWEE, 1962). A estratégia FT inicia-se com a apresentação de um estímulo de 25 dB em um dos quatro locais primários, localizados a cerca de 8 graus do ponto de fixação (quando o teste está sendo realizado nos 24 ou nos 30 graus centrais) em cada um dos quatro quadrantes. Após a apresentação do estímulo inicial, inicia-se o processo de apresentação escalonada do estímulo até que ocorra uma reversão no padrão de respostas, e a determinação do limiar no ponto testado. Seja partindo de luminâncias infralimiais ou supralimiais, esse processo escalonado requer uma seqüência de aproximadamente 1 a 7 passos na determinação do limiar de cada ponto testado (SPAHR, 1975). Esse limiar de sensibilidade determinado servirá, então, de estímulo inicial para testar as regiões vizinhas, e assim por diante. Esta seqüência de etapas, apesar de oferecer grande precisão e a possibilidade de testar uma grande quantidade de pontos, resulta em um exame prolongado, que pode comprometer a exatidão das informações (FANKHAUSER, 1979; BENGTTSSON, 1997).

SEARLE et al (1991) avaliaram 38 indivíduos normais submetidos a duas sessões (com intervalo de quinze dias entre elas) de perimetria computadorizada com um programa que testou 30 pontos situados entre 9 e 24 graus de excentricidade, repetidos por três vezes (chamadas fases) com intervalo de 60 segundos de descanso entre cada fase. Os autores encontraram uma diminuição da sensibilidade luminosa temporal-dependente, que se mostrou maior no segundo olho testado, sugerindo a presença de um efeito de fadiga visual. HEIJL (1977) observou uma diminuição de sensibilidade temporal-dependente de aproximadamente 1,5 dB durante sessões que duravam 30 minutos. Esta diminuição era mais pronunciada em pontos próximos a escotomas de pacientes glaucomatosos, em relação à diminuição de sensibilidade que ocorria em indivíduos normais. O efeito de fadiga visual foi avaliado nos 10 graus centrais por FUJIMOTO e ADACHI-USAMI (1993) em 10 olhos normais, 10 olhos que haviam apresentado episódio de neurite óptica e 10 olhos glaucomatosos em fase inicial. Nesse estudo, os autores encontraram uma diminuição da sensibilidade média (sugerindo um “efeito fadiga”) somente no grupo de olhos glaucomatosos. HEIJL e DRANCE (1983) e HEIJL et al (1989-a) também verificaram que o tempo gasto para a realização do exame com a estratégia FT mostrou ser um fator crucial para pacientes glaucomatosos idosos, que apresentam grande variabilidade de limiar nos limites das áreas afetadas.

Apesar da noção generalizada de que testes com maior número de reversões e menores passos para determinação dos limiares proporcionam um exame mais acurado, a prática revelou que o benefício de apresentar estímulos com escalonamentos menores é aparente, pois, aumentando-se o tempo do exame, aumenta-se a variabilidade dos resultados (BENGTTSSON et al, 1997; BENGTTSSON et al, 1998-a, 1998-b). Este fato torna-se mais importante quando se considera que a perimetria é freqüentemente aplicada em populações de idade avançada e, muitas vezes, já com comprometimento do campo visual (BENGTTSSON et al, 1997). Esta constatação estimulou o desenvolvimento de novos algoritmos com a finalidade de proporcionar testes mais rápidos que

oferecessem a mesma precisão alcançada pelos exames que utilizavam o algoritmo padrão.

1.6.2- As estratégias rápidas

Para se testar os 30 graus centrais, a estratégia FT apresenta cerca de 500 a 600 estímulos (5 a 6 estímulos por ponto) exigindo, algumas vezes, até 20 minutos de duração do exame (HEIJL et al, 2000), especialmente em pacientes que já apresentam algum comprometimento do campo visual (HEIJL e DRANCE, 1983; HEIJL et al, 1989; SEKHAR et al, 2000). HEIJL (1977) considerou em estudos experimentais que um tempo de exame de 10 a 12 minutos seria bem tolerado. A diminuição da duração do exame, aplicando uma abordagem diferente para a apresentação do estímulo, diminuiria a variabilidade e aumentaria a confiabilidade do teste (WILD et al, 1999-a ; WILD et al, 1999-b) ao reduzir o efeito de fadiga. Com a finalidade de diminuir o tempo de exame, foram desenvolvidas as estratégias *Tendency Oriented Perimetry (TOP)* e a *Dynamic Test Strategy* para o perímetro Octopus. Para o perímetro Humphrey, estratégias como a Fastpac, a *SITA standard (SS)* e a *SITA fast (SFt)*, mais rápidas e inteligentes, também foram criadas com a mesma finalidade.

1.6.2.1- Estratégias rápidas do perímetro Octopus

Um das primeiras propostas para diminuir o tempo do exame foi apresentada por FUNKHAUSER et al (1989-b). Estes sugeriram a realização do teste em estágios, o que permite dar prioridade a locais com maior probabilidade de estarem alterados, nos estágios iniciais. Assim, as regiões essenciais do campo visual são testadas no início do exame, quando o paciente ainda não está cansado, conseguindo a maioria das informações nos primeiros 25% a 50% do tempo total de exame. Esta estratégia pode ser aplicada aos diferentes programas e permite: 1) adaptar o tempo de teste de acordo com a condição e situação do

paciente; 2) interromper e continuar o teste em outra oportunidade; 3) reduzir o tempo de teste, perdendo apenas informações marginais; 4) ajustar as distâncias dos pontos de teste de acordo com a prioridade; 5) estender a área de teste somente se houver necessidade. FUNKHAUSER et al (1989-a) compararam três métodos para abreviar o exame com a estratégia G1 disponível no Octopus. Sempre utilizando a estratégia limiar convencional, compararam o primeiro estágio da estratégia G1 com: 1) Teste de somente 30 pontos e adoção de degraus mínimos de 2 dB; 2) Teste de todos os 59 pontos e adoção de degraus mínimos de 4 dB; 3) Teste de somente 30 pontos e adoção de degraus mínimos de 4 dB. Ao comparar os índices globais *mean defect* (média das diferenças de sensibilidade entre os valores encontrados no exame e os valores de uma população normal da mesma faixa etária) e *loss variance* (variância da média das diferenças entre cada limiar de sensibilidade encontrado no exame e o valor normal esperado naquela localidade) da primeira fase da estratégia G1 (adotada como o modelo para comparação) com os obtidos com os métodos modificados, encontraram um resultado mais próximo à G1 quando se aplicou o método que testou 30 pontos centrais com passos de 4 dB. Com essa modificação adotada, diminuiu-se o número médio de 323,3 para 73 questões. Os mesmos autores (1989-b) também compararam oito programas diferentes com números crescentes de pontos testados, e observaram que a avaliação de 24 ou 28 pontos produz um menor erro médio em relação ao MD com todos os pontos do programa G1.

WEBER e KLIMASCHKA (1995) apresentaram um novo algoritmo para determinação da sensibilidade retiniana, para diminuir o tempo de exame, denominada estratégia dinâmica. Nesta estratégia, os tamanhos dos passos aplicados para se determinar a sensibilidade de cada ponto não são constantes e variam entre 2 e 10 dB, dependendo da sensibilidade da região testada. Os autores estudaram 40 olhos de 40 pacientes glaucomatosos, analisando 16 pontos e realizando três exames com cada uma das estratégias (convencional e dinâmica), aplicadas em ordem aleatória. Os autores relataram uma diminuição de 54% do número de estímulos apresentados com a estratégia dinâmica. Na faixa de sensibilidade normal, a estratégia dinâmica apresentou uma variabilidade

marcadamente menor (58%), mas em áreas com defeitos relativos, a variabilidade foi maior (141% a 156%).

ZULAUF et al (1996) compararam a estratégia dinâmica com a estratégia convencional no perímetro Octopus 1-2-3 em relação ao tempo de exame, à reprodutibilidade dos resultados e às flutuações a curto e longo-prazos. Os testes foram aplicados em 23 pacientes glaucomatosos experientes e realizados em três sessões, cada uma delas composta por seis exames aplicados alternadamente. Nesse estudo, a estratégia dinâmica apresentou uma diminuição de 43% dos estímulos, uma flutuação a curto-prazo 23% maior e flutuações a longo-prazo similares à estratégia convencional.

GONZALEZ DE LA ROSA et al (1996), apresentaram a estratégia denominada *Tendency Oriented Perimetry (TOP)*. Nesta, aplica-se somente uma questão por local testado, de modo que cada resposta obtida é cuidadosamente considerada para se estabelecer a luminância mais provável a ser aplicada nos pontos adjacentes. Com um programa de simulação computadorizado, os autores analisaram dados de 75 campos visuais normais e anormais obtidos com o programa Humphrey 30-2. Encontraram ótimos coeficientes de correlação entre a sensibilidade média da estratégia convencional e *TOP* ($r=0,998$) e entre a porcentagem de pontos anormais entre ambas estratégias ($r=0,992$). Além disso, observaram uma flutuação a curto-prazo (SF) maior na estratégia convencional (média 1,90 +/- 1,21 dB) em relação à flutuação apresentada com o algoritmo *TOP* (média 1,68 +/- 0,51 dB) ($p<0,05$).

MARTINEZ et al (1996) estudaram 50 olhos de 50 indivíduos normais com o programa *TOP* no perímetro Octopus 1-2-3, com uma distribuição de pontos similar à do programa 32, utilizando o estímulo III, com duração de 100 ms. Utilizando MD > 2 dB para caracterizar anormalidade, encontraram uma especificidade de 94% e uma redução de tempo de exame de 80% em relação à estratégia convencional.

LACHKAR et al (1998) e MORALES et al (2000) comparando a estratégia *TOP* com a estratégia convencional no Octopus em indivíduos normais e em pacientes com alterações no campo visual, descreveram uma menor acurácia com TOP, com os defeitos tendendo a ser menores, mais planos e com limites menos definidos.

1.6.2.2- Estratégias rápidas do perímetro Humphrey

O aparelho Humphrey oferece estratégias opcionais para a agilização do exame de perimetria, que passamos a destacar:

1.6.2.2.1- Estratégia Fastpac

Disponível para o perímetro Humphrey, a estratégia denominada Fastpac (FLANAGAN et al ,1993-a, 1993-b) proporciona uma economia de tempo utilizando uma apresentação escalonada de 3 dB no lugar do algoritmo 4/2 dB (Figura 17-b). Essa estratégia, realizada com simulador, foi responsável por reduções de 18% no número de estímulos apresentados e no tempo de teste, que ocorreram, porém, às custas de uma menor precisão e menor confiabilidade dos resultados (GLASS et al, 1995).

1.6.2.2.2- Estratégias SITA

Uma nova estratégia denominada *Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA)* foi apresentada por BENGTSSON et al em 1997 e atualmente está comercialmente disponível para o *Humphrey Field Analyzer* (série 700). Apresenta duas versões disponibilizadas para a perimetria acromática: *SITA standard* (SS) e *SITA fast* (SFt), que são análogas às estratégias FT e Fastpac, respectivamente. Recentemente, BENGTSSON (2003) apresentou uma

adaptação de SITA para a perimetria azul-amarelo. Estas estratégias apresentam, porém, uma sofisticação estatística em relação aos algoritmos utilizados nas estratégias FT e Fastpac.

Nas estratégias *SITA*, considera-se um banco de dados contendo os limiares de sensibilidade coletados em populações normais e glaucomatosas e duas funções prováveis são aplicadas em cada local testado: uma para resposta normal e outra para resposta alterada. As funções de probabilidade são ajustadas após uma resposta positiva ou negativa a cada apresentação individual do estímulo e o formato da “ilha de visão esperada” se altera com o número de respostas já registradas. Após coletar um certo número de respostas, a estratégia descreve o valor de sensibilidade mais provável num dado local (WATSON e PELLI, 1983; KING-SMITH et al, 1994). *SITA* tem a capacidade de estimar erros de medida de limiar interativamente, tendo como base a “ilha de visão esperada”. A comparação destes com um limite pré-determinado chamado Fator Relacionado a Erro (FRE) permite que o teste naquele local seja interrompido quando um nível de precisão esperado é obtido. Os intervalos de tempo para apresentação dos estímulos são ajustados durante todo o decorrer do teste de acordo com o desempenho do paciente. A identificação de respostas falso-positivas também é realizada de modo diferente da estratégia FT, avaliando momentos em que não se espera percepção do estímulo, como por exemplo, o tempo de reação mínima ao estímulo, estimado em 180-200 milissegundos (OLSSON et al, 1997-b). Ao final do exame, a sensibilidade de cada ponto é recalculada usando todas as respostas registradas até então. O novo método foi aplicado em testes com simuladores e mostrou ser capaz de diminuir o número de estímulos apresentados em 29% e 26% em relação aos exames de perimetria com a estratégia FT de pacientes normais e glaucomatosos, respectivamente (BENGTTSSON et al, 1997).

SS é capaz de diminuir o tempo de exame em cerca de 50% em relação à FT, embora essa diminuição possa ser menor quando se testam olhos glaucomatosos com comprometimento moderado ou avançado do campo visual. SS apresenta uma forte correlação com a estratégia FT (BENGTTSSON e HEIJL,

1998-a) e menor variabilidade teste-reteste que a estratégia FT (SHIRATO et al, 1999; ARTES et al, 2002). BUDENZ et al (2002-a) apresentam a possibilidade da estratégia SS poder oferecer uma estimativa de limiar ainda mais fidedigna que a oferecida pela estratégia FT.

Por utilizar modelos prévios de exames de campo visual de indivíduos normais e de pacientes com alterações glaucomatosas, as estratégias *SITA* foram concebidas preferencialmente para o diagnóstico do glaucoma. Entretanto, SS tem se mostrado também útil na avaliação do campo visual em portadores de lesões retinianas bem definidas (BASS e FELDMAN, 2000) ou de alterações neurológicas (WALL et al, 2001; SZATMARY et al, 2002). A aplicação da estratégia SS em crianças também tem sido estudada, apresentando desempenho satisfatório ao proporcionar uma diminuição significativa de tempo de exame e uma variabilidade intra-teste menor do que a estratégia FT (DONAHUE e PORTER, 2001).

1.6.3- *SITA* versus Full Threshold

BENGTSSON et al (1998) investigaram clinicamente as estratégias SS, FT e Fastpac, em indivíduos normais. Os resultados desse estudo mostraram que a estratégia SS proporcionou uma redução no tempo de 50% quando comparado com FT e 16% quando comparado com Fastpac; diminuiu o número de estímulos apresentados e reduziu a variabilidade inter-testes em relação às demais estratégias. Nessa população normal, a sensibilidade média foi 1,9 dB maior com SS que com FT e 2 dB maior do que com Fastpac. Em pacientes suspeitos e glaucomatosos (BENGTSSON e HEIJL, 1998-a), *SITA* necessitou de somente 54% do tempo requerido pela estratégia FT e 85% do tempo requerido pela estratégia Fastpac, apresentando variabilidades inter-testes não significativas. Nessa população, a média de sensibilidade com SS foi 2,49 dB maior do que com FT, diferença maior provavelmente justificada pela maior interferência da fadiga visual apresentada pelos indivíduos glaucomatosos.

Recentemente, BENGTSSON e HEIJL (1998-b) descreveram uma estratégia limiar ainda mais rápida denominada *SITA fast* (SFt), que utiliza um escalonamento de 4 dB, para ser aplicado quando a diminuição de tempo do exame é fator crucial e se permite uma tolerância maior em relação à precisão. Essa modalidade estratégica tem por objetivo duplicar o número de informações por unidade temporal em relação à Fastpac. Em um estudo avaliando pacientes suspeitos e glaucomatosos, SFt apresentou uma economia de tempo de 47% e 66% quando comparada às estratégias Fastpac e FT, respectivamente. A sensibilidade média de SFt foi maior em 2,18 dB em relação à FT. Uma análise mascarada dos exames perimétricos desse estudo mostrou que defeitos leves tendem a ser menos evidentes com as estratégias SFt e Fastpac.

WILD et al (1999-a) estudaram diferenças entre SS, SFt, Fastpac e FT numa mesma sessão, além da variação do mesmo algoritmo entre sessões diferentes e a variação normal de sensibilidade com cada algoritmo aplicando o programa limiar 30-2 em olhos normais. SS apresentou uma economia de tempo de 50% e sensibilidade média maior em 0,8 dB em relação à FT. SFt apresentou uma economia de tempo de 50% e uma sensibilidade média maior em 1,5 dB quando comparado com Fastpac. Nesse estudo, as diferenças entre os algoritmos não se alteraram com a faixa etária. A menor variabilidade encontrada nessa população normal com as estratégias *SITA* levou estes autores a sugerir que um intervalo de confiança mais estreito fosse utilizado para definição de normalidade com essas estratégias.

WILD et al (1999-b) avaliaram pacientes glaucomatosos encontrando sensibilidade média maior em ambas as estratégias *SITA* em relação aos algoritmos FT e Fastpac.

SEKHAR et al (2000) compararam a sensibilidade e a reprodutibilidade das estratégias SS e SFt com a estratégia FT. Considerando o GHT *bordeline* ou *outside normal limits* para caracterizar o exame como alterado, os autores encontraram sensibilidades de 95,12% e 92,68% para SS e SFt, respectivamente. A reprodutibilidade, avaliada por correlação intra-classe, se mostrou excelente

para as estratégias FT e SS e menor para a estratégia SFt. Com o aumento do MD, houve uma tendência de um maior número de defeitos (pontos com $p < 0,5\%$) no gráfico de probabilidades *pattern deviation* com as estratégias SITA do que com a estratégia FT.

BUDENZ et al (2002-a) avaliaram a sensibilidade e a especificidade das estratégias SS e SFt em 90 indivíduos normais e 82 pacientes com glaucoma, utilizando a estratégia FT como *gold standard*. Os critérios adotados para definir anormalidade do campo visual foram os sugeridos por ANDERSON (KATZ et al, 1991-a; ANDERSON e PATELLA, 1999), que envolviam GHT *outside normal limits*, CPSD/PSD $< 5\%$ e presença de agrupamento de três pontos suspeitos no gráfico *pattern deviation*. Os exames foram subdivididos em três subgrupos: com defeitos leves, moderados e avançados. No subgrupo com defeitos leves, a sensibilidade de SS foi de 92% e a de SFt foi de 85%. No subgrupo com defeitos moderados e avançados, a sensibilidade foi de 100% com ambas as estratégias SITA. A especificidade para o diagnóstico de glaucoma foi de 96% com ambas as estratégias SITA.

SHIRATO et al (1999) compararam a estratégia SS com a estratégia FT em relação ao tempo de exame, à reprodutibilidade, e às diferenças de sensibilidade em 38 indivíduos normais e em 80 pacientes glaucomatosos. Os autores detectaram diminuições de tempo com SITA de 56% e 45% nos grupos normal e glaucomatoso, respectivamente. A variabilidade entre testes foi maior com SS em relação à FT (2,9% versus 3,4%), embora essa diferença não tenha alcançado significância estatística. A sensibilidade média foi maior com SS em 1 dB tanto nos indivíduos normais quanto nos glaucomatosos, sugerindo que essa diferença deve ser considerada quando se analisam exames nos quais se aplicaram estratégias diferentes. HEIJL et al (2000) recomendam que, sempre que possível, um novo *baseline* deve ser estabelecido, com o intuito de compensar as discretas diferenças inerentes a cada estratégia. No entanto, a prática clínica freqüentemente nos exige a comparação de exames realizados com diferentes estratégias.

HEIJL et al (2000) estudaram a influência da duração do exame perimétrico no acompanhamento de olhos glaucomatosos para avaliar a possibilidade de interpretar os resultados de *SITA*, tendo como *baseline* exames realizados anteriormente com a estratégia FT. Trinta e um olhos de pacientes suspeitos e glaucomatosos, nos quais vários exames nas estratégias SS e FT foram realizados, foram analisados retrospectivamente. SS apresentou maior média de sensibilidade geral (24,88dB versus 22,78 dB) e maior média de MD (-3,48dB versus -4,33 dB) em relação à FT. Apesar dessas diferenças da sensibilidade geral e do MD, o número de pontos alterados nos gráficos de probabilidades nos gráficos *total* e *pattern deviation* não diferiu significativamente entre as estratégias. Este resultado sugere uma compensação de duas tendências: 1) a de subvalorizar a sensibilidade de áreas alteradas pelo aumento da sensibilidade (melhora da fadiga visual); 2) a de supervalorizar as leves variações devido aos limites de normalidade mais estreitos presentes nas estratégias *SITA*. Os autores recomendam que, diante da necessidade de se compararem exames realizados com estratégias diferentes, deve-se atentar para o gráfico de probabilidades *pattern deviation*, que poderiam exprimir dados mais estáveis e comparáveis.

A maioria dos estudos citados anteriormente foi realizada em pacientes que já apresentavam experiência prévia com perimetria computadorizada ou haviam sido submetidos a uma etapa de “familiarização” com o exame, com o objetivo de restringir o efeito aprendizado.

A diferença entre os diversos algoritmos utilizando-se as estratégias *SITA* e FT em populações de indivíduos normais que realizam o exame de perimetria computadorizada pela primeira vez ainda não foi completamente investigada. É importante a comparação da especificidade das duas estratégias, em indivíduos inexperientes, para que se conheça a qualidade das informações adquiridas num primeiro exame. Estas informações são indispensáveis na clínica diária, durante a avaliação de um indivíduo com suspeita de glaucoma, assim como na investigação da capacidade de estas estratégias serem utilizadas em

triagens populacionais em que os indivíduos, na sua grande maioria, não apresentam experiência anterior com perimetria.

1.7- OBJETIVO

SS foi concebida com a finalidade de substituir a estratégia FT e, desde a sua apresentação, muitos oftalmologistas a têm adotado como rotina (HEIJL et al, 2000; DONAHUE e PORTER, 2001). Por ser uma doença lentamente progressiva, o glaucoma necessita ser diagnosticado precocemente, exigindo um acompanhamento perimétrico periódico, em que alterações de sensibilidade, muitas vezes sutis, determinam uma mudança radical na estratégia terapêutica. Faz-se necessário, portanto, que se conheça o comportamento exato de cada estratégia para que se possa definir como cada uma atua no diagnóstico e na avaliação da progressão do glaucoma. O objetivo deste estudo é comparar as estratégias SS e FT em pacientes normais que realizam o exame de perimetria computadorizada pela primeira vez quanto:

1. ao tempo de exame.
2. aos índices de confiabilidade: número de perdas de fixação (PF), número de respostas falso-positivas (FP) e número de respostas falso-negativas (FN).
3. ao número de exames não confiáveis.
4. ao limiar foveal.
5. ao valor de *mean deviation* (MD).
6. ao valor de *pattern standard deviation* (PSD).

7. ao resultado do *Glaucoma Hemifield Test* (GHT).
8. ao número de pontos significativos nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation*.
9. à especificidade do exame.



2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1- CASUÍSTICA

Foram estudados 80 indivíduos normais, funcionários ou acompanhantes de pacientes do ambulatório de glaucoma do Hospital das Clínicas da UNICAMP entre fevereiro de 2000 e julho de 2001.

2.1.1- Critérios de inclusão

Para que fossem incluídos no estudo, os indivíduos deveriam enquadrar-se nos seguintes critérios:

1. Pressão intra-ocular (Po) menor do que 21mmHg (SAMPAOLESI, 1974).
2. Ausência de história familiar para glaucoma, hipertensão ocular ou “casos de cegueira”.
3. Disco óptico com relação escavação/disco menor ou igual a 0,4 e sem outros sinais característicos de glaucoma como: hemorragia, perda localizada de rima neural, vasos “em baioneta” ou “em ponte”, atrofia peri-papilar.
4. Assimetria de relação escavação/disco menor que 0,2.
5. Equivalente esférico (EE) não superando +/- 5 DE.
6. Acuidade visual maior que ou igual a 20/30.
7. Não ter sido submetido a exames de perimetria computadorizada ou manual anteriormente.

2.1.2- Critérios de exclusão

A presença de qualquer dos seguintes critérios resultava em exclusão do paciente do estudo:

1. História de doença ocular (inclusive daltonismo), trauma ocular ou cirurgia ocular prévia.
2. Alterações na retina (ex: coriorretinite atrófica, drusas, exsudatos, hemorragias).
3. Diabetes mellitus.
4. Doenças desmielinizantes.
5. História de isquemia cerebral ou compressão das vias ópticas.
6. Uso de cloroquina, amiodarona, sildenafil ou anticonvulsivantes.
7. Alterações biomicroscópicas, exceto presença de halo senil ou catarata leve (opacidade máxima: nuclear (NII), cortical (CII), sub-capsular posterior (SCPII) na classificação *"Lens Opacity Classification System III"* (CHYLACK et al, 1993)).
8. Disco óptico apresentando palidez, drusas ou suspeita de dano glaucomatoso.

2.2- MÉTODOS

2.2.1- Exame oftalmológico

Todos os indivíduos foram submetidos a exame oftalmológico completo, que incluiu:

1. Medida da acuidade visual. Realizada sob iluminação constante com a melhor correção, utilizando a tabela de optotipos de Snellen colocada a seis metros de distância do paciente.
2. Medida do erro refracional. Realizada em ambos os olhos (medida em dioptrias) com auxílio do refrator Topcon VT-10 (Tóquio, Japão), seguido do cálculo do equivalente esférico. O valor do equivalente esférico foi calculado de acordo com a seguinte fórmula: $EE: DE + DC/2$, onde DE corresponde ao grau em dioptrias esféricas e DC corresponde ao grau em dioptrias cilíndricas.
3. Biomicroscopia do segmento anterior. Realizada com lâmpada de fenda Haag Streit, modelo 900 (Haag Streit, Berna, Suíça).
4. Medida única da Po com tonômetro de aplanção de Goldmann (modelo R500-Haag Streit, Berna, Suíça).
5. Gonioscopia com lente de Posner (Ocular Instruments Inc., Bellevue, E.U.A.).
6. Avaliação do disco óptico. Realizada em lâmpada de fenda com auxílio de lente asférica Volk +78 dioptrias (Volk II BIO, E.U.A) , 15 minutos após instilação de 1 gota de tropicamida 1% (para proporcionar midríase transitória leve).
7. Oftalmoscopia direta. Realizada com oftalmoscópio Welch-Allyn (modelo WA 12851, E.U.A.).

2.2.2- Perimetria computadorizada

Os pacientes realizaram os exames de perimetria computadorizada com o aparelho *Humphrey Field Analyzer II*, modelo 750, *software* versão A-10 (Humphrey, San Leandro, E.U.A.), utilizando-se o programa 30-2 e as estratégias FT e SS. A ordem de aplicação dos exames foi aleatória, respeitando-se um intervalo de 15 minutos entre eles. Os exames foram supervisionados por duas auxiliares de oftalmologia (Sílvia A. R. F. Silva e Márcia A. D. Silva), responsáveis pela realização dos exames de perimetria computadorizada no Setor de Glaucoma do Hospital das Clínicas da UNICAMP. Uma única auxiliar supervisionava os dois exames em um mesmo paciente.

Os indivíduos foram submetidos a exame oftalmológico seguido pelas avaliações perimétricas do modo que se segue: quando o exame oftalmológico era realizado no período matutino, o exame perimétrico era realizado no período vespertino do mesmo dia; quando o exame oftalmológico era realizada no período vespertino, as avaliações perimétricas eram realizadas no dia seguinte ou num período de no máximo oito dias após o exame oftalmológico. O intervalo mínimo entre o exame oftalmológico e o exame de campo visual foi de oito horas. Somente um olho por paciente foi submetido aos exames de perimetria. O olho testado correspondia àquele que apresentava a menor escavação. Quando ambos os olhos apresentavam escavações simétricas, a escolha era aleatória. Após definido o olho a ser submetido à avaliação perimétrica, o primeiro teste a ser aplicado era escolhido aleatoriamente através de sorteio, jogando-se uma moeda para o alto. Quando o resultado era “cara”, iniciava-se com a estratégia FT e a seguir realizava-se a estratégia SS; quando o resultado era “coroa”, iniciava-se inicialmente com a estratégia SS e a seguir aplicava-se a estratégia FT.

2.3- PARÂMETROS ANALISADOS

Os seguintes parâmetros medidos nos dois exames foram comparados:

2.3.1- Índices de confiabilidade

Têm a finalidade de avaliar a qualidade das informações fornecidas pelo paciente e estão dispostos na região superior e à esquerda da folha de impressão. Incluem testes para quantificar o número de perdas de fixação, número de respostas falso-positivas e falso-negativas.

2.3.1.1- Perdas de fixação (PF) : O resultado do teste perimétrico depende da capacidade do indivíduo de manter a fixação em um alvo central durante o exame, o que pode ser monitorizado pelo aparelho Humphrey por meio de duas maneiras: 1) Após a delimitação da mancha cega, o aparelho projeta estímulos luminosos nessa região durante todo o exame, esperando que o paciente não perceba a apresentação destes. Se estes forem percebidos, o aparelho interpreta que o indivíduo está desviando a direção do seu olhar neste momento, acusando uma perda de fixação (HEIJL e KRAKAU, 1977). Aproximadamente 5% dos estímulos são utilizados para se testar as perdas de fixação, sendo que estes ocorrem numa proporção maior nos tempos iniciais do exame, permitindo que o perimetrista intervenha caso esteja ocorrendo um excesso do número de perdas de fixação (ANDERSON e PATELLA, 1999). Na estratégia FT, o aparelho (série 600) quantifica o número de vezes em que houve perda de fixação e o número de vezes em que o teste foi realizado; 2) Os aparelhos Humphrey da série 700 dispõem de um mecanismo diferente para verificar o número de perdas de fixação que consiste na instalação de uma câmara de vídeo que registra inicialmente a posição exata do centro da pupila e do reflexo corneano, utilizando uma fonte de luz infravermelha. O aparelho monitora o alinhamento do centro da pupila com o reflexo corneano (e

conseqüentemente a posição do olhar) durante todo o exame, registrando os eventuais desvios que possam ocorrer (Monitor do olhar ou *gaze tracking monitor*) cujos resultados são impressos em porcentagem (ANDERSON e PATELLA, 1999).

2.3.1.2- Respostas falso-positivas (FP): É um teste (*catch trial*) que avalia o número de vezes a que o indivíduo responde, na ausência de um estímulo. Na estratégia FT, o aparelho realiza o procedimento mecânico automático num momento em que deveria apresentar o estímulo luminoso, porém sem a apresentação deste. Se houver resposta, esta será considerada falso-positiva e o resultado dos testes é apresentado na forma de uma fração, que representa o número de vezes a que o indivíduo respondeu em relação ao número de vezes que este “pseudo-estímulo” foi proposto (KATZ e SOMMER, 1988; KATZ et al 1991-b). Nas estratégias *SITA*, a identificação de respostas falso-positivas é realizada de maneira diferente, utilizando momentos em que não se espera percepção ao estímulo, como o chamado tempo de reação mínima, que ocorre durante a realização de cada teste (OLSSON et al, 1997-b). O resultado é apresentado em porcentagem, e não na forma de fração, como na estratégia FT.

2.3.1.3- Respostas falso-negativas (FN) : Representa o número de vezes que o paciente não responde a um estímulo que deveria ser percebido. Na estratégia FT, o aparelho apresenta estímulos supralimiais (9 dB acima), em algumas regiões cujo limiar de sensibilidade já havia sido determinado previamente. Se o paciente não responder, isto será interpretado como uma resposta falso-negativa (KATZ e SOMMER, 1988; COSTA, 2000). A determinação das respostas falso-negativas nas estratégias *SITA* segue princípios muito semelhantes. No entanto, a luminância do estímulo supraliminar é determinada com base em curvas de probabilidade, ou seja, inclui estímulos muito prováveis de serem percebidos. Em alguns momentos, *SITA* também apresenta estímulos 9 dB

supralimiais em pontos onde a sensibilidade já foi estabelecida (BENGTSSON et al, 1997; BENGTSSON et al, 1998).

2.3.1.4- Exames não confiáveis. Definiu-se como exame não confiável aquele que apresentasse $PF > 20\%$, $FP > 33\%$ ou $FN > 33\%$.

2.3.2- Limiar foveal. Corresponde ao limiar de sensibilidade da fóvea, identificado pela apresentação de um estímulo inicial de 30 dB e um algoritmo escalonado 4/2 nas estratégias SS e FT. Como as duas estratégias estabelecem o limiar de maneira conceitualmente diferente, o exame da sensibilidade foveal também difere entre as estratégias SS e FT. Na estratégia FT, o limiar foveal é considerado como a última luminância em que se verificou percepção do estímulo luminoso apresentado (ver Figura 17). Para determinar o limiar com a estratégia SS, considera-se a luminância do estímulo com probabilidade de ser percebida em 50% das vezes em que este é apresentado.

2.3.3- Tempo de exame. Corresponde à duração do exame em segundos.

2.3.4- Índices globais. Os índices globais representam uma síntese dos valores de limiares determinados ponto a ponto no exame de perimetria. Os seguintes índices globais foram comparados:

2.3.4.1- Mean Deviation (MD) : Corresponde à média dos valores exibidos no gráfico *total deviation*, indicando, portanto, a média das diferenças entre os valores de sensibilidade determinados nos pontos testados e os valores

encontrados em uma população normal de mesma idade. O MD fornece uma idéia da sensibilidade geral do campo visual do paciente e é calculado da mesma maneira em ambas estratégias. Quanto menor seu valor (mais negativo), maior é o comprometimento do campo visual.

2.3.4.2- Pattern Standard Deviation (PSD) : Corresponde ao desvio padrão da média dos valores existentes no gráfico *pattern deviation*. Indica se os valores dispostos no gráfico *pattern deviation* são aproximadamente os mesmos ou se são muito diferentes uns dos outros. É um indicador de defeitos localizados no campo visual, pois evidencia se alguns setores do campo visual sofreram uma alteração de sensibilidade mais acentuada que outros. Quanto maior o seu valor, maior é a diferença entre pontos mais e pontos menos acometidos. O PSD é calculado da mesma maneira nas estratégias SS e FT.

2.3.5- Glaucoma Hemifield Test (GHT). Baseia-se no fato de a lesão glaucomatosa ser assimétrica, com acometimento de um dos hemis campos ocorrendo mais precocemente. Compara cinco áreas do hemis campo superior, onde é mais provável a ocorrência de lesões glaucomatosas, com cinco áreas simétricas do hemis campo inferior (ASMAN e HEIJL, 1992-b). A análise categórica do GHT é realizada da mesma maneira nas estratégias SS e FT. O GHT pode apresentar os seguintes resultados:

1. Within Normal Limits - Ocorre quando a comparação dos limiares das zonas superiores e inferiores apresenta diferenças encontradas em mais que 3% da população normal. Indica que não existe assimetria significativa entre os dois hemis campos.
2. Borderline - Ocorre quando a comparação entre as zonas superiores e inferiores mostra diferença que é observada em menos que 3% e mais que 1% da população normal.

3. Outside Normal Limits - Ocorre quando a diferença entre as zonas superiores e inferiores ocorre em menos que 1% da população normal ou quando a sensibilidade de pontos nos dois hemisférios estiver reduzida a níveis presentes em menos que 0,5% da população normal.
4. General Reduction of Sensitivity - Ocorre quando o nível da sensibilidade global cai para um valor observado em menos de 0,5% da população normal da mesma faixa etária.
5. Abnormal High Sensitivity - Ocorre quando o nível da sensibilidade global se eleva para valores encontrados em menos de 0,5% da população normal da mesma faixa etária.

2.3.6- Número de pontos com $p<5\%$, $p<2\%$, $p<1\%$ e $p<0,5\%$ nos gráficos de probabilidades *Total* e *Pattern Deviation*.

Ao ser realizada a comparação entre as estratégias SS e FT, quantificou-se o número de pontos com $p<5\%$, $p<2\%$, $p<1\%$ e $p<0,5\%$ nos gráficos de probabilidades total e pattern deviation que ocorria em cada uma das estratégias.

O gráfico de probabilidades total deviation revela, através de símbolos, a probabilidade de serem encontradas, em indivíduos normais, as diferenças entre os valores apresentados pelo exame e aqueles esperados para uma população normal da mesma faixa etária (inseridos no banco de dados do aparelho).

Através dos mesmos símbolos, o gráfico de probabilidades pattern deviation revela a probabilidade dos defeitos localizados no gráfico numérico pattern deviation (que indica a diferença entre os valores em decibéis obtidos no exame e os valores ajustados às modificações globais de sensibilidade da ilha de visão) ser encontrada em indivíduos normais.

Nesta análise, os pontos com $p < 0,5\%$ foram também considerados como $p < 1\%$, $p < 2\%$ e $p < 5\%$. De modo similar, os pontos assinalados com $p < 1\%$ foram também considerados como $p < 2\%$ e $p < 5\%$ e os pontos assinalados com $p < 2\%$ foram também considerados como $p < 5\%$.

2.3.7- Especificidade do exame

A especificidade de cada exame foi calculada avaliando-se a percentagem de indivíduos normais que apresentaram campo visual normal.

Os exames de perimetria foram considerados anormais na presença de alterações em regiões compatíveis com lesão glaucomatosa, ou seja, nas áreas arqueadas superior e inferior. Para definição de anormalidade, foram adotados os critérios propostos por Anderson (ANDERSON e PATELLA, 1999) listados a seguir, com modificação no item relacionado ao CPSD, uma vez que as estratégias *SITA* não calculam a *short term fluctuation* (SF) e, portando, não determina o CPSD (PSD corrigido de acordo com o valor de SF):

1. Gráfico de probabilidades do *pattern deviation* mostrando três pontos adjacentes não periféricos com $p < 5\%$, sendo que um deles com $p < 1\%$, em localização compatível com defeito glaucomatoso.
2. PSD com $p < 5\%$.
3. GHT *outside normal limits*.

Inicialmente, calculou-se a especificidade das estratégias considerando anormal o exame que preenchesse pelo menos um dos critérios de Anderson, qualquer que fosse ele. Subseqüentemente calculou-se a especificidade de cada critério. Finalmente, determinou-se a especificidade considerando como anormal a presença de pelo menos dois critérios de Anderson.

2.4- ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente, realizou-se uma análise global, comparando os resultados de todos os exames FT e SS, independentemente da ordem em que estes foram realizados. A seguir, os indivíduos submetidos à SS como o primeiro exame foram comparados com aqueles submetidos à estratégia FT como o primeiro exame. Finalmente, indivíduos submetidos à estratégia SS como o segundo exame foram comparados com aqueles submetidos à estratégia FT como o segundo exame (Figura 18).

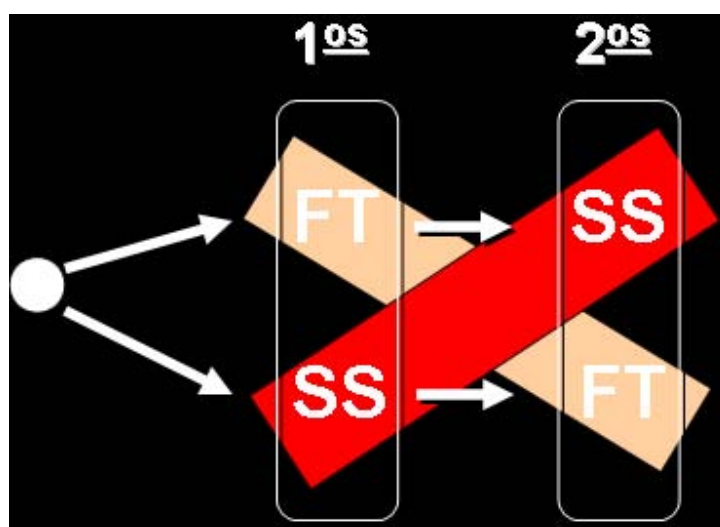


Figura 18- Desenho do Estudo e Análise dos Dados. Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos para realizar: 1) inicialmente a estratégia *Full Threshold* e a seguir a estratégia *SITA*; 2) inicialmente a estratégia *SITA* e a seguir a estratégia *Full Threshold*. A análise dos dados foi realizada de três maneiras: 1) análise global; 2) análise dos primeiros exames; 3) análise dos segundos exames.

2.4.1- Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o Teste de Kruskal-Wallis para comparação de variáveis contínuas e o Teste de Qui-quadrado ou o Teste de Fisher para análise de variáveis categóricas (GLANTZ, 1997). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes.

2.5- ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi realizado segundo o espírito da “Declaração de Helsinque” e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP. Todos os indivíduos assinaram termo de consentimento antes de serem incluídos no estudo.



3- RESULTADOS

3.1- DADOS DEMOGRÁFICOS

A Tabela 1 revela os dados demográficos dos 80 indivíduos incluídos no estudo. Dos 80 indivíduos estudados, 69 (86,3%) eram brancos e 11 (13,8%) negros, sendo 27 (33,8%) homens e 53 (66,3%) mulheres. A média de idade foi de 53,26 $\pm$ 9,58 anos, variando de 18 a 76 anos e a média da Po foi de 14,03 $\pm$ 2,08 mmHg. Foram examinados 36 (45%) olhos direitos e 44 (55%) olhos esquerdos. A acuidade visual foi: 20/30 em nove indivíduos (11,25%), 20/25 em 16 indivíduos (20 %) e 20/20 em 55 indivíduos (68,75%).

Quarenta e dois indivíduos (52,5%) realizaram o exame inicialmente com a estratégia SS, enquanto 38 (47,5%) realizaram o exame inicialmente com a estratégia FT. A média da relação escavação/disco foi de 0,28 $\pm$ 0,11.

Tabela 1- Identificação, idade, sexo, raça, olho examinado, acuidade visual, pressão intraocular, relação escavação/disco e primeira estratégia realizada em cada indivíduo incluído no estudo.

IDENTIFICAÇÃO	IDADE (anos)	SEXO	RAÇA	OLHO	AV	Po (mmHg)	CD	PRIMEIRO EXAME
1) M.C.A.S.	37	F	Ng	D	20/20	15	0,4	FT
2) M.M.A.P.	60	F	Br	E	20/30	14	0,2	FT
3) M.S.M.	45	F	Br	E	20/20	16	0,4	SS
4) M.S.L.	52	F	Br	D	20/20	15	0,4	FT
5) P.B.C.	50	M	Br	D	20/20	12	0,3	FT
6) E.N.S.S.	50	F	Br	D	20/20	14	0,2	SS
7) E.G.L.C.	42	F	Br	E	20/20	15	0,2	FT
8) C.T.	66	M	Br	E	20/30	12	0,1	SS
9) J.C.	47	M	Br	D	20/20	14	0,3	FT
10) G.A.S.	47	M	Br	E	20/25	16	0,2	FT
11) I.G.C.	71	F	Br	D	20/25	14	0,2	FT
12) R.L.C.	45	F	Br	E	20/20	12	0,2	SS
13) I.D.M.M.	48	F	Br	E	20/20	13	0,4	FT
14) T.A.B.D.	48	F	Br	D	20/20	16	0,3	SS
15) J.T.R.	53	M	Br	D	20/20	20	0,3	FT
16) T.F.S.	44	F	Br	E	20/20	13	0,1	SS
17) M.V.M.	51	F	Br	D	20/20	12	0,3	SS
18) M.E.C.A.	46	F	Br	E	20/30	12	0,4	SS
19) S.A.	43	F	Br	E	20/25	14	0,4	SS
20) B.F.	57	M	Br	E	20/20	12	0,4	FT
21) J.S.S.	64	M	Ng	E	20/25	16	0,1	FT
22) I.S.S.	50	F	B	D	20/20	13	0,4	FT
23) S.T.E.B.V.	48	F	Br	D	20/20	9	0,4	SS
24) I.O.S.	48	F	Br	E	20/20	14	0,4	SS
25) I.C.M.	49	F	Br	E	20/20	16	0,1	FT
26) E.M.R.S.	54	F	Br	E	20/20	16	0,4	SS
27) J.S.	18	F	Br	D	20/20	16	0,3	FT
28) H.C.O.	74	F	Br	E	20/30	14	0,2	FT
29) M.A.L.B.	62	F	Br	D	20/20	12	0,1	SS
30) A.A.B.	50	M	Br	E	20/20	15	0,3	SS
31) A.S.	40	F	Br	E	20/20	15	0,1	FT

IDENTIFICAÇÃO	IDADE (anos)	SEXO	RAÇA	OLHO	AV	Po (mmHg)	CD	PRIMEIRO EXAME
32) A.X.S.	70	M	Br	D	20/25	16	0,2	SS
33) L.F.D.F.	46	M	Br	E	20/20	15	0,2	FT
34) H.G.	76	M	Br	E	20/20	14	0,3	SS
35) E.M.J.	58	M	Br	D	20/20	14	0,3	SS
36) M.S.G.	73	F	Ng	E	20/25	13	0,2	SS
37) A.L.C.	59	M	Br	E	20/20	13	0,3	FT
38) G.C.	48	M	Br	E	20/25	17	0,1	FT
39) D.L.D.	47	F	Br	D	20/25	15	0,4	SS
40) O.V.	67	M	Br	E	20/25	14	0,4	FT
41) A.P.O.A.C.	38	F	Br	D	20/20	13	0,4	SS
42) M.J.M.	54	F	Br	E	20/20	15	0,2	SS
43) D.C.S.	56	M	Ng	E	20/20	12	0,5	SS
44) J.T.F.	55	M	Br	D	20/30	17	0,1	SS
45) E.F.P.	66	F	Br	E	20/30	14	0,2	SS
46) L.B.F.E.	66	F	Ng	D	20/30	20	0,4	SS
47) W.T.J.M.	59	F	Br	D	20/25	12	0,4	FT
48) D.P.P.	70	M	Br	D	20/20	14	0,3	FT
49) V.S.	61	M	Br	D	20/20	14	0,2	SS
50) R.I.P.	52	F	Br	D	20/20	14	0,4	FT
51) A.S.M.	51	F	Ng	E	20/20	16	0,4	SS
52) R.M.S.T.	50	F	Br	D	20/20	12	0,4	SS
53) M.I.S.V.	54	F	Br	E	20/20	12	0,2	FT
54) T.F.F.	52	F	Br	D	20/20	12	0,2	SS
55) A.A.M.	46	F	Br	D	20/20	13	0,2	SS
56) B.A.M.	38	M	Br	E	20/20	16	0,4	SS
57) M.A.L.	53	F	Br	D	20/25	13	0,2	SS
58) J.G.M.	67	M	Br	E	20/30	16	0,3	FT
59) A.I.P.B.	47	F	Br	D	20/20	13	0,4	FT
60) J.B.A.	55	M	Br	E	20/20	18	0,4	SS
61) M.I.B.B.	53	F	Br	E	20/20	16	0,4	FT
62) E.R.M.	48	F	Br	E	20/20	13	0,1	FT
63) R.H.S.	59	F	Br	E	20/25	14	0,2	FT
64) L.C.E.	60	M	Br	D	20/20	10	0,3	SS
65) A.S.G.	51	F	Br	E	20/20	14	0,4	SS
66) M.H.S.F.	52	F	Br	D	20/20	11	0,1	SS

IDENTIFICAÇÃO	IDADE (anos)	SEXO	RAÇA	OLHO	AV	Po (mmHg)	CD	PRIMEIRO EXAME
67) M.C.S.M.	46	F	Ng	E	20/25	16	0,2	SS
68) A.R.G.	51	F	Br	D	20/25	16	0,3	FT
69) T.R.B.	64	F	Br	E	20/30	14	0,4	FT
70) M.L.S.R.	60	F	Br	D	20/20	14	0,2	SS
71) A.S.M.	49	F	Br	D	20/25	10	0,4	SS
72) M.H.C.R.	52	F	Br	E	20/20	16	0,4	FT
73) P.A.S.	65	M	Ng	D	20/25	13	0,3	SS
74) I.P.S.	47	F	Br	E	20/20	13	0,1	FT
75) A.B.S.	52	M	Ng	D	20/20	14	0,2	SS
76) J.F.S.	57	M	Br	E	20/20	10	0,1	FT
77) M.A.V.S.	55	F	Ng	D	20/20	11	0,1	FT
78) A.B.N.	46	M	Br	E	20/20	16	0,3	SS
79) M.J.E.	49	F	Ng	E	20/20	11	0,3	FT
80) S.C.	52	F	Br	E	20/20	16	0,4	FT

F= feminino; M=masculino; Ng=negra; Br=branca; D=direito; E=esquerdo; CD=relação escavação/disco; FT=Full Threshold; SS= SITA standard

3.2- EXAMES SITA STANDARD

A Tabela 2 revela o tempo de exame, o número de perdas de fixação, as respostas falso-positivas, as respostas falso-negativas, o limiar foveal, o MD, o PSD e o GHT de cada indivíduo incluído no estudo, quando submetido à estratégia SS.

Tabela 2- Duração do exame, número de perdas de fixação, respostas falso-positivas, respostas falso-negativas, limiar foveal, MD, PSD e GHT dos indivíduos quando submetidos à estratégia *SITA standard*.

IDENTIFICAÇÃO	TEMPO (seg)	PF (%)	FP (%)	FN (%)	FÓVEA (dB)	MD (dB)	PSD (dB)	GHT
1) M.C.A.S.	423	0	0	0	36	-1,21	1,69	W
2) M.M.A.P.	429	5	2	5	34	-2,29	2,09	W
3) M.S.M.	470	23	4	7	36	-1,17	2,11	W
4) M.S.L.	461	5	1	4	34	-1,59	2,35	W
5) P.B.C.	433	0	1	0	33	-1,41	1,70	W
6) E.N.S.S.	434	25	0	0	36	-0,40	1,27	W
7) E.G.L.C.	399	0	0	0	35	-0,66	1,62	W
8) C.T.	629	9	0	7	32	-6,19	7,33	B
9) J.C.	552	0	1	9	33	-3,96	2,97	W
10) G.A.S.	373	6	3	3	35	-0,26	1,79	W
11) I.G.C.	758	5	1	15	30	-4,03	3,33	W
12) R.L.C.	487	5	1	6	35	-3,56	2,62	B
13) I.D.M.M.	452	11	3	7	37	-2,70	1,76	W
14) T.A.B.D.	543	23	1	4	36	-1,00	2,05	W
15) J.T.R.	404	18	01	0	34	-1,29	2,19	W
16) T.F.S.	554	0	0	0	36	-1,55	4,51	O
17) M.V.M.	527	26	2	7	36	-3,70	3,18	O
18) M.E.C.A.	543	31	11	11	37	-2,33	3,30	W
19) S.A.	810	14	2	13	38	-4,19	4,28	O
20) B.F.	375	0	2	0	38	1,17	1,52	W
21) J.S.S.	413	47	2	3	35	-0,13	2,51	W
22) I.S.S.	526	15	1	8	33	-2,68	2,17	W
23) S.T.E.B.V.	550	11	7	1	34	-2,42	3,46	W
24) I.O.S.	497	5	2	1	40	-2,22	2,31	B
25) I.C.M.	442	0	4	8	35	-0,68	2,11	W
26) E.M.R.S.	407	0	0	0	33	-1,32	1,51	W
27) J.S.	646	38	0	10	34	-5,50	3,67	G
28) H.C.O.	562	5	0	14	34	-5,07	4,46	O
29) M.A.L.B.	727	21	10	10	32	-1,62	3,30	O
30) A.A.B.	662	13	1	15	39	-6,93	6,25	O
31) A.S.	446	6	1	4	35	-2,03	1,52	W

IDENTIFICAÇÃO	TEMPO (seg)	PF (%)	FP (%)	FN (%)	FÓVEA (dB)	MD (dB)	PSD (dB)	GHT
32) A.X.S.	410	10	1	1	33	-1,68	1,48	W
33) L.F.D.F.	419	0	3	0	33	-0,19	1,63	W
34) H.G.	559	17	0	3	33	-3,44	4,09	O
35) E.M.J.	571	10	1	4	33	-4,40	2,71	G
36) M.S.G.	431	5	1	7	36	-1,60	2,97	B
37) A.L.C.	442	19	0	0	37	0,63	1,43	W
38) G.C.	340	0	0	0	37	-0,26	1,45	W
39) D.L.D.	492	6	3	0	36	-0,58	2,00	O
40) O.V.	403	19	0	0	36	-0,43	1,36	W
41) A.P.O.A.C.	395	6	2	0	37	-0,52	1,21	W
42) M.J.M.	528	0	0	3	35	-1,42	2,11	W
43) D.C.S.	493	19	1	3	36	-2,46	2,92	W
44) J.T.F.	416	5	0	0	35	-1,80	1,68	W
45) E.F.P.	451	5	4	4	29	-1,56	2,11	W
46) L.B.F.E.	1103	40	8	7	28	-3,81	3,83	O
47) W.T.J.M.	461	0	10	2	33	-0,61	1,71	W
48) D.P.P.	561	5	2	4	35	-2,09	3,61	B
49) V.S.	487	5	5	5	37	-2,66	2,60	B
50) R.I.P.	458	11	4	3	36	-1,28	1,88	B
51) A.S.M.	608	5	2	7	31	-4,04	4,29	O
52) R.M.S.T.	415	0	0	1	35	-2,35	1,76	W
53) M.I.S.V.	746	4	12	14	36	-6,81	5,56	O
54) T.F.F.	555	5	1	12	36	-3,30	3,95	W
55) A.A.M.	719	21	2	8	34	-5,81	4,67	O
56) B.A.M.	625	5	0	6	31	-7,22	3,03	G
57) M.A.L.	423	0	0	0	35	-3,99	5,18	O
58) J.G.M.	430	6	1	1	35	-1,77	2,36	W
59) A.I.P.B.	380	0	0	0	33	-1,21	1,53	W
60) J.B.A.	468	5	0	5	34	-1,38	2,70	W
61) M.I.B.B.	414	12	11	2	34	-0,65	1,44	W
62) E.R.M.	507	31	3	9	35	-2,03	2,70	W
63) R.H.S.	476	5	0	1	36	-2,18	3,00	O
64) L.C.E.	779	14	0	14	35	-5,39	3,29	G
65) A.S.G.	628	15	13	22	36	-4,15	2,72	W
66) M.H.S.F.	463	10	20	1	35	-2,69	1,80	W

IDENTIFICAÇÃO	TEMPO (seg)	PF (%)	FP (%)	FN (%)	FÓVEA (dB)	MD (dB)	PSD (dB)	GHT
67) M.C.S.M.	547	5	0	9	33	-1,79	1,78	W
68) A.R.G.	449	5	0	1	33	-2,58	2,14	W
69) T.R.B.	512	15	0	11	35	-4,39	5,13	O
70) M.L.S.R.	459	5	6	5	37	-1,30	1,84	W
71) A.S.M.	503	5	1	0	36	-2,88	2,40	B
72) M.H.C.R.	401	0	0	0	37	-0,57	1,78	W
73) P.A.S.	620	11	4	4	34	-2,17	2,15	W
74) I.P.S.	553	25	0	10	33	-4,24	3,84	O
75) A.B.S.	540	18	4	3	33	-1,94	2,58	W
76) J.F.S.	408	0	4	3	36	-0,70	2,03	W
77) M.A.V.S.	474	5	5	0	37	-3,34	5,31	O
78) A.B.N.	387	0	1	0	38	-0,02	1,82	W
79) M.J.E.	659	5	1	14	34	-8,91	6,97	O
80) S.C.	420	12	1	4	36	-1,08	1,71	W

FN=respostas falso-negativas; FP=respostas falso-positivas; PF=perdas de fixação

MD=*mean deviation*; PSD=*pattern standard deviation*; GHT=*glaucoma hemifield test*

W=*within normal limits*; B= *borderline*; O=*outside normal limits*; G=*general reduction of sensitivity*

A Tabela 3 revela o número de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$, presentes nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation*, assim como a presença de $PSD < 5\%$ em cada paciente submetido à estratégia SS.

Tabela 3- Número de pontos significativos nos gráficos de probabilidade *total* e *pattern deviation* e PSD<5% nos pacientes submetidos à estratégia *SITA standard*.

IDENTIFICAÇÃO	P<5TD	P<2TD	P<1TD	P<0,5TD	P<5PD	P<2PD	P<1PD	P<0,5PD	PSD5
1) M.C.A.S.	7	2	0	0	4	2	0	0	N
2) M.M.A.P.	18	7	0	0	8	3	0	0	N
3) M.S.M.	8	2	0	0	6	1	0	0	N
4) M.S.L.	16	4	1	0	11	3	1	0	S
5) P.B.C.	6	3	0	0	3	2	0	0	N
6) E.N.S.S.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
7) E.G.L.C.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
8) C.T.	53	45	30	18	25	15	13	11	S
9) J.C.	45	24	13	6	11	8	4	1	S
10) G.A.S.	3	0	0	0	5	3	0	0	N
11) I.G.C.	34	26	11	3	13	9	6	2	S
12) R.L.C.	35	24	7	2	12	4	2	2	S
13) I.D.M.M.	20	8	4	0	4	2	1	0	N
14) T.A.B.D.	7	3	1	0	7	3	2	0	N
15) J.T.R.	6	3	0	0	6	3	1	0	N
16) T.F.S.	10	8	7	5	11	10	7	5	S
17) M.V.M.	33	23	14	6	17	12	10	3	S
18) M.E.C.A.	23	8	3	2	15	5	2	2	S
19) S.A.	36	23	21	13	23	19	16	10	S
20) B.F.	0	0	0	0	2	1	0	0	N
21) J.S.S.	5	3	1	0	8	4	2	0	S
22) I.S.S.	22	10	6	1	8	4	3	0	N
23) S.T.E.B.V.	20	6	4	2	7	4	3	2	S
24) I.O.S.	21	9	3	0	14	7	1	0	S
25) I.C.M.	4	1	0	0	2	0	0	0	N
26) E.M.R.S.	4	1	0	0	2	0	0	0	N
27) J.S.	61	45	30	15	18	12	6	3	S
28) H.C.O.	46	31	21	15	26	21	12	5	S
29) M.A.L.B.	7	5	4	2	6	5	4	2	S
30) A.A.B.	34	19	31	22	31	22	18	14	S
31) A.S.	10	3	0	0	1	0	0	0	N
32) A.X.S.	8	3	2	0	3	0	0	0	N

IDENTIFICAÇÃO	P<5TD	P<2TD	P<1TD	P<0,5TD	P<5PD	P<2PD	P<1PD	P<0,5PD	PSD5
33) L.F.D.F.	2	1	0	0	4	2	1	0	N
34) H.G.	33	13	6	4	12	8	6	2	S
35) E.M.J.	52	36	13	5	9	4	1	0	S
36) M.S.G.	15	7	2	1	13	8	3	1	S
37) A.L.C.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
38) G.C.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
39) D.L.D.	4	3	1	1	6	3	2	2	N
40) O.V.	1	0	0	0	1	0	0	0	N
41) A.P.O.A.C.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
42) M.J.M.	10	4	1	0	9	4	2	0	N
43) D.C.S.	27	12	3	1	16	7	2	0	S
44) J.T.F.	9	3	0	0	4	1	0	0	N
45) E.F.P.	12	6	0	0	9	4	0	0	N
46) L.B.F.E.	38	24	13	7	19	10	7	6	S
47) W.T.J.M.	2	1	0	0	1	1	1	0	N
48) D.P.P.	23	12	4	3	18	10	3	3	S
49) V.S.	20	13	7	3	7	5	3	3	S
50) R.I.P.	6	1	1	1	3	1	1	1	N
51) A.S.M.	18	6	5	6	10	6	6	4	S
52) R.M.S.T.	15	7	1	0	5	1	0	0	N
53) M.I.S.V.	60	52	38	25	36	24	18	15	S
54) T.F.F.	33	21	13	3	21	15	8	2	S
55) A.A.M.	57	39	31	17	31	20	16	7	S
56) B.A.M.	68	58	50	36	21	12	8	1	S
57) M.A.L.	39	18	10	8	25	11	8	8	S
58) J.G.M.	16	5	3	0	10	4	3	1	N
59) A.I.P.B.	4	1	0	0	2	1	0	0	N
60) J.B.A.	10	4	1	1	11	7	2	1	N
61) M.I.B.B.	0	0	0	0	1	0	0	0	N
62) E.R.M.	17	8	4	3	12	5	4	3	N
63) R.H.S.	23	14	5	2	19	13	5	2	S
54) L.C.E.	59	42	23	9	21	9	4	3	S
65) A.S.G.	40	27	19	6	19	10	5	1	N
66) M.H.S.F.	18	10	0	0	6	1	0	0	N
67) M.C.S.M.	12	3	0	0	5	0	0	0	N
68) A.R.G.	18	7	3	0	5	3	2	0	N

IDENTIFICAÇÃO	P<5TD	P<2TD	P<1TD	P<0,5TD	P<5PD	P<2PD	P<1PD	P<0,5PD	PSD5
69) T.R.B.	43	26	20	10	27	20	13	8	S
70) M.L.S.R.	9	0	0	0	5	0	0	0	N
71) A.S.M.	24	12	5	1	9	4	2	1	N
72) M.H.C.R.	3	1	0	0	3	1	0	0	N
73) P.A.S.	17	7	2	0	11	5	2	0	N
74) I.P.S.	39	26	18	7	22	18	12	4	S
75) A.B.S.	23	7	0	0	15	6	0	0	N
76) J.F.S.	4	1	1	0	5	1	1	0	N
77) M.A.V.S.	22	13	7	6	13	10	5	5	S
78) A.B.N.	3	0	0	0	5	1	0	0	N
79) M.J.E.	73	62	52	35	34	26	18	13	S
80) S.C.	5	1	1	0	3	1	1	1	N

P<xTD= número de pontos significativos com $p < x\%$ no gráfico de probabilidades *total deviation*;

P<xPD= número de pontos significativos com $p < x\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation*;

PSD5=PSD<5%; S= sim; N=não.

3.3- Exames *Full Threshold*

A Tabela 4 revela o tempo de exame, o número de perdas de fixação, as respostas falso-positivas, as respostas falso-negativas, o limiar foveal, o MD, o PSD e o GHT de cada indivíduo incluído no estudo, quando submetido à estratégia FT.

Tabela 4- Duração do exame, número de perdas de fixação, respostas falso-positivas, respostas falso-negativas, limiar foveal, MD, PSD e GHT dos indivíduos quando submetidos à estratégia *Full Threshold*.

IDENTIFICAÇÃO	TEMPO (seg)	FL (%)	FP (%)	FN (%)	FÓVEA (dB)	MD (dB)	PSD (dB)	GHT
1) M.C.A.S.	1070	22	6	6	35	-0,09	2,88	B
2) M.M.A.P.	1029	7	11	22	31	-4,93	3,57	O
3) M.S.M.	807	4	0	8	33	-0,90	1,79	W
4) M.S.L.	981	4	0	0	35	-2,36	3,50	B
5) P.B.C.	853	14	0	0	33	-2,97	2,44	W
6) E.N.S.S.	933	0	0	0	33	-2,73	2,06	W
7) E.G.L.C.	756	0	0	0	35	-0,37	1,64	W
8) C.T.	906	4	0	12	31	-4,56	3,26	W
9) J.C.	1032	17	12	7	33	-3,36	2,16	W
10) G.A.S.	938	9	0	7	34	-0,65	1,91	W
11) I.G.C.	969	4	0	12	31	-3,70	2,36	W
12) R.L.C.	1043	15	0	0	31	-4,45	3,69	B
13) I.D.M.M.	914	4	0	6	35	-3,43	2,27	W
14) T.A.B.D.	852	4	0	0	36	-0,11	1,57	W
15) J.T.R.	899	22	0	0	36	-1,00	1,88	W
16) T.F.S.	1124	0	0	0	34	-3,36	4,48	O
17) M.V.M.	1024	8	5	6	32	-3,76	4,11	O
18) M.E.C.A.	1015	15	18	6	34	-1,79	4,40	B
19) S.A.	1085	14	0	11	34	-3,37	3,06	B
20) B.F.	824	4	0	0	36	0,82	1,77	W
21) J.S.S.	907	12	0	13	34	0,20	1,97	W
22) I.S.S.	1180	10	0	30	34	-4,70	4,52	W
23) S.T.E.B.V.	1027	4	0	12	32	-4,57	4,18	B
24) I.O.S.	1032	0	5	0	33	-3,20	2,95	W
25) I.C.M.	1057	19	5	0	33	-1,93	2,41	W
26) E.M.R.S.	854	0	0	14	32	-2,03	1,92	W
27) J.S.	908	0	0	28	33	-5,74	3,73	G
28) H.C.O.	1231	3	4	28	33	-6,02	6,28	O
29) M.A.L.B.	1121	15	11	17	35	-2,73	3,02	B
30) A.A.B.	836	0	0	14	37	-3,09	2,19	W
31) A.S.	809	0	0	0	35	-2,00	2,20	W

IDENTIFICAÇÃO	TEMPO (seg)	FL (%)	FP (%)	FN (%)	FÓVEA (dB)	MD (dB)	PSD (dB)	GHT
32) A.X.S.	756	4	0	0	33	-0,36	1,75	W
33) L.F.D.F.	786	0	0	7	35	-1,13	1,95	W
34) H.G.	1088	7	5	5	32	-5,06	6,92	O
35) E.M.J.	1011	0	0	6	36	-3,93	3,82	W
36) M.S.G.	1160	7	0	0	34	-4,00	5,57	O
37) A.L.C.	806	4	0	7	35	0,58	1,57	W
38) G.C.	734	0	0	0	33	-1,36	1,84	W
39) D.L.D.	802	0	14	0	34	-1,14	1,97	W
40) O.V.	767	14	0	0	35	-1,03	1,42	W
41) A.P.O.A.C.	838	14	0	0	36	-0,87	1,60	W
42) M.J.M.	946	0	0	0	34	-1,82	2,16	W
43) D.C.S.	1072	14	0	10	35	-3,75	4,92	O
44) J.T.F.	943	11	5	13	31	-4,04	3,00	W
45) E.F.P.	962	4	0	0	27	-2,33	2,68	W
46) L.B.F.E.	1537	14	21	10	28	-4,41	4,23	B
47) W.T.J.M.	877	9	7	14	31	-0,80	1,92	W
48) D.P.P.	1492	3	0	5	33	-3,81	5,80	O
49) V.S.	936	17	0	0	29	-3,19	2,27	W
50) R.I.P.	828	4	0	8	37	-0,70	1,80	W
51) A.S.M.	947	0	0	0	32	-2,48	2,91	B
52) R.M.S.T.	855	4	0	0	35	-1,66	1,91	W
53) M.I.S.V.	1152	10	0	10	31	-5,44	4,35	W
54) T.F.F.	939	0	6	0	34	-2,91	3,26	B
55) A.A.M.	1338	7	14	16	31	-11,41	6,90	O
56) B.A.M.	1041	30	0	17	30	-6,14	3,47	B
57) M.A.L.	859	0	0	7	34	-3,99	5,18	O
58) J.G.M.	1129	10	0	10	33	-2,66	2,68	W
59) A.I.P.B.	1020	0	0	12	36	-3,38	2,85	W
60) J.B.A	879	0	0	0	33	-1,02	2,65	W
61) M.I.B.B.	997	20	5	19	34	-2,20	2,18	W
62) E.R.M.	1066	7	11	5	34	-3,44	3,55	W
63) R.H.S.	1038	15	0	6	34	-3,28	3,29	O
64) L.C.E.	897	0	0	0	33	-3,14	2,37	W
65) A.S.G.	1328	24	0	17	33	-5,93	4,91	O
66) M.H.S.F.	975	4	0	20	32	-4,00	2,73	W

IDENTIFICAÇÃO	TEMPO (seg)	FL (%)	FP (%)	FN (%)	FÓVEA (dB)	MD (dB)	PSD (dB)	GHT
67) M.C.S.M.	933	0	0	7	33	-3,44	2,15	W
68) A.R.G.	945	4	0	07	34	-4,01	2,53	W
69) T.R.B.	1406	24	17	27	32	-4,25	6,55	O
70) M.L.S.R.	908	0	0	7	35	-1,83	2,15	W
71) A.S.M.	817	0	0	7	34	-1,91	2,00	W
72) M.H.C.R.	895	8	0	0	33	-2,02	3,67	O
73) P.A.S.	1034	12	0	13	34	-3,44	2,14	W
74) I.P.S.	964	12	0	0	31	-2,86	2,88	W
75) A.B.S.	1046	4	0	0	33	-4,39	3,72	B
76) J.F.S.	812	14	0	0	33	-0,83	2,07	W
77) M.A.V.S.	1101	18	10	12	33	-1,99	4,19	O
78) A.B.N.	744	0	0	0	35	-1,93	2,03	W
79) M.J.E.	1095	11	0	6	32	-5,49	3,12	B
80) S.C.	946	0	0	7	33	-2,00	2,39	B

FN=respostas falso-negativas; FP=respostas falso-positivas; PF=perdas de fixação

MD=*mean deviation*; PSD=*pattern standard deviation*; GHT=*glaucoma hemifield test*

W=*within normal limits*; B= *borderline*; O=*outside normal limits*; G=*general reduction of sensitivity*

A Tabela 5 revela o número de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$, presentes nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation*, assim como a presença de $PSD < 5\%$ em cada paciente submetido à estratégia FT.

Tabela 5- Número de pontos significativos nos gráficos de probabilidade *total* e *pattern deviation* e PSD<5% nos pacientes submetidos à estratégia *Full Threshold*.

IDENTIFICAÇÃO	P<5TD	P<2TD	P<1TD	P<0,5TD	P<5PD	P<2PD	P<1PD	P<0,5PD	PSD5
1) M.C.A.S.	2	1	0	0	3	1	1	0	N
2) M.M.A.P.	36	19	10	5	21	9	5	2	S
3) M.S.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
4) M.S.L.	11	6	2	2	6	3	2	2	S
5) P.B.C.	16	4	2	1	3	2	1	1	N
6) E.N.S.S.	12	1	0	0	0	0	0	0	N
7) E.G.L.C.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
8) C.T.	21	17	4	0	8	3	0	0	S
9) J.C.	16	6	2	1	6	1	0	0	N
10) G.A.S.	1	1	0	0	1	1	0	0	N
11) I.G.C.	20	8	4	0	5	0	0	0	N
12) R.L.C.	29	16	8	3	12	5	2	0	S
13) I.D.M.M.	17	4	2	1	4	1	0	0	N
14) T.A.B.D.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
15) J.T.R.	1	0	0	0	0	0	0	0	N
16) T.F.S.	22	7	6	4	10	6	6	3	S
17) M.V.M.	23	10	10	5	15	10	7	3	S
18) M.E.C.A.	10	7	3	1	10	7	4	1	S
19) S.A.	25	9	4	1	13	5	1	1	N
20) B.F.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
21) J.S.S.	0	0	0	0	1	0	0	0	N
22) I.S.S.	33	20	8	4	20	10	5	1	S
23) S.T.E.B.V.	32	13	9	3	8	6	3	3	S
24) I.O.S.	24	5	2	1	13	2	2	1	N
25) I.C.M.	9	2	1	0	4	1	0	0	N
26) E.M.R.S.	3	1	1	0	1	1	1	0	N
27) J.S.	49	22	8	1	6	5	1	0	S
28) H.C.O.	38	26	20	16	22	19	16	9	S
29) M.A.L.B.	15	5	2	1	6	4	2	0	N
30) A.A.B.	17	4	0	0	3	0	0	0	N
31) A.S.	6	2	2	1	3	2	1	0	N
32) A.X.S.	0	0	0	0	0	0	0	0	N

IDENTIFICAÇÃO	P<5TD	P<2TD	P<1TD	P<0,5TD	P<5PD	P<2PD	P<1PD	P<0,5PD	PSD5
33) L.F.D.F.	3	0	0	0	0	0	0	0	N
34) H.G.	32	21	12	6	22	16	10	6	S
35) E.M.J.	29	14	3	1	16	8	3	1	S
36) M.S.G.	29	20	12	4	27	18	11	4	S
37) A.L.C.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
38) G.C.	1	0	0	0	0	0	0	0	N
39) D.L.D.	1	0	0	0	1	0	0	0	N
40) O.V.	0	0	0	0	0	0	0	0	N
41) A.P.O.A.C.	3	0	0	0	2	0	0	0	N
42) M.J.M.	9	1	0	0	2	0	0	0	N
43) D.C.S.	25	14	6	2	17	9	4	1	S
44) J.T.F.	24	9	3	0	8	5	0	0	N
45) E.F.P.	14	2	0	0	10	2	0	0	N
46) L.B.F.E.	28	13	7	4	17	7	4	3	S
47) W.T.J.M.	2	0	0	0	2	0	0	0	N
48) D.P.P.	28	15	7	4	21	12	7	4	S
49) V.S.	22	1	0	0	2	0	0	0	N
50) R.I.P.	1	0	0	0	2	0	0	0	N
51) A.S.M.	12	6	3	1	8	3	3	1	N
52) R.M.S.T.	6	0	0	0	0	0	0	0	N
53) M.I.S.V.	39	24	13	4	21	13	3	3	S
54) T.F.F.	18	5	2	1	8	3	1	1	S
55) A.A.M.	71	62	52	38	47	39	23	14	S
56) B.A.M.	50	22	12	7	16	7	1	0	N
57) M.A.L.	19	13	9	8	13	7	7	5	S
58) J.G.M.	16	6	2	0	4	1	0	0	N
59) A.I.P.B.	17	6	3	1	4	2	1	0	N
60) J.B.A.	2	1	0	0	3	1	0	0	N
61) M.I.B.B.	9	3	1	0	4	1	0	0	N
62) E.R.M.	24	9	4	2	15	6	4	1	N
63) R.H.S.	22	9	2	0	11	2	0	0	N
64) L.C.E.	14	5	1	1	3	2	0	0	N
65) A.S.G.	41	25	17	9	21	15	11	7	S
66) M.H.S.F.	25	13	4	0	10	2	0	0	N
67) M.C.S.M.	15	3	3	1	3	0	0	0	N
68) A.R.G.	26	8	2	0	4	1	0	0	N

IDENTIFICAÇÃO	P<5TD	P<2TD	P<1TD	P<0,5TD	P<5PD	P<2PD	P<1PD	P<0,5PD	PSD5
69) T.R.B.	36	23	14	7	33	23	14	8	S
70) M.L.S.R.	5	1	0	0	1	0	0	0	N
71) A.S.M.	6	1	0	0	1	0	0	0	N
72) M.H.C.R.	12	3	3	2	9	3	3	2	N
73) P.A.S.	15	1	1	1	3	0	0	0	N
74) I.P.S.	16	5	2	0	8	3	1	0	N
75) A.B.S.	25	11	6	3	10	7	3	2	N
76) J.F.S.	2	1	0	0	2	1	0	0	N
77) M.A.V.S.	5	5	4	4	5	5	4	4	S
78) A.B.N.	5	0	0	0	1	0	0	0	N
79) M.J.E.	38	25	13	8	10	6	5	2	N
80) S.C.	6	4	3	2	5	3	2	0	N

P<xTD= número de pontos significativos com $p < x\%$ no gráfico de probabilidades *total deviation*;

P<xPD= número de pontos significativos com $p < x\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation*;

PSD5=PSD<5%; S= sim; N=não.

3.4- ANÁLISE GLOBAL

A Tabela 6 compara a duração do exame, a sensibilidade foveal, os índices de confiabilidade, os valores de MD, PSD e GHT nas duas estratégias aplicadas independentemente da ordem em que foram realizados os exames. Nota-se que a média do tempo para a realização do exame com a estratégia SS (511,52 +/- 123,58 seg) foi significativamente menor do que a necessária para realizá-lo com a estratégia FT (980,78 +/- 161,94 seg) ($p < 0,05$). Observaram-se doze (15%) exames considerados não confiáveis com a estratégia SS e seis (7,5%) exames não confiáveis com a estratégia FT ($p = 0,21$). Todos os exames foram classificados como não confiáveis devido ao excesso de perdas de fixação. O número de respostas falso-positivas e a sensibilidade foveal foram significativamente maiores na estratégia SS ($p < 0,05$). As diferenças dos valores de MD e do PSD, bem como a diferença do GHT, não foram estatisticamente significantes entre as duas estratégias ($p = 0,061$, $p = 0,051$ e $p = 0,294$, respectivamente). A Tabela 6 também revela o número de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$ nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation*

nas estratégias SS e FT. Verificou-se a presença de um número significativamente maior de pontos com $p<5\%$, $p<2\%$ e $p<1\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation* quando se aplicou a estratégia SS ($p<0,05$).

Tabela 6- Comparação do tempo de exame, índices de confiabilidade, número de exames não confiáveis, sensibilidade foveal, *mean deviation* (MD), *pattern standard deviation* (PSD), *glaucoma hemifield test* (GHT) e número de pontos significativos nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation* com as estratégias *SITA standard* (SS) e *Full Threshold* (FT), independentemente da ordem dos exames.

	SS (n=80)	FT (n=80)	P
Tempo (seg)	511,52 +/- 123,58	980,78 +/- 161,94	< 0,001*
FN (%)	4,80 +/- 5,00	7,20 +/- 8,00	0,239
FP(%)	2,50 +/- 4,00	2,40 +/- 5,00	<0,001*
PF(%)	10,10 +/- 10,00	7,50 +/- 7,00	0,072
Exames NC (n)	12	6	0,210
Fóvea (dB)	34,78 +/- 2,09	33,31 +/- 1,87	<0,001*
MD (dB)	-2,42 +/- 1,93	-2,86 +/- 1,90	0,061
PSD (dB)	2,76 +/- 1,34	3,05 +/- 1,32	0,051
GHT	B=8; G=4; O=18; W=50	B=14; G=1; O=15; W=50	0,294
P<5%TD	20,35 +/- 18,43	16,70 +/- 14,26	0,360
P<2%TD	12,03 +/- 14,60	7,82 +/- 9,80	0,094
P<1%TD	7,21 +/- 11,41	4,20 +/- 7,05	0,418
P<0,5%TD	3,91 +/- 7,37	2,15 +/- 4,90	0,505
P<5%PD	10,65 +/- 8,79	7,95 +/- 8,64	0,013*
P<2%PD	6,08 +/- 6,46	4,21 +/- 6,36	0,010*
P<1%PD	3,61 +/- 4,83	2,31 +/- 4,08	0,021*
P<0,5%PD	2,00 +/- 3,39	1,20 +/- 2,41	0,101

* diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$)

FN=respostas falso-negativas; FP=respostas falso-positivas; PF= perdas de fixação

W=within normal limits; B=borderline; O=outside normal limits; G=general reduction of sensitivity

P<x% TD= número de pontos significativos com $p<x\%$ no gráfico de probabilidades *total deviation*

P<x% PD= número de pontos significativos com $p<x\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation*

Exames NC= exames não confiáveis; n = tamanho da amostra

dB= decibel; seg=segundo

3.5- COMPARAÇÃO DOS PRIMEIROS EXAMES

A Tabela 7 compara os resultados dos exames aplicados em indivíduos submetidos à estratégia SS (n=42) como primeiro exame com os resultados obtidos por aqueles aplicados em indivíduos submetidos à estratégia FT (n=38) como primeiro exame. Observa-se que o número de respostas falso-negativas foi significativamente menor e a sensibilidade foveal significativamente maior com a estratégia SS ($p<0,05$). Observaram-se oito (19%) exames considerados não confiáveis com a estratégia SS e quatro (10,5%) exames não confiáveis com a estratégia FT ($p=0,452$). As diferenças dos valores de MD e do PSD, bem como a diferença do GHT, não foram estatisticamente significantes entre as duas estratégias ($p=0,525$, $p=0,904$ e $p=0,488$, respectivamente). Observa-se também um maior número de pontos significativos nos gráficos de probabilidades *total* (nos quatro níveis de significância) e *pattern deviation* (nos níveis de significância $p<5\%$, $p<2\%$ e $p<1\%$) quando se empregou a estratégia SS ($p<0,05$).

Tabela 7- Comparação do tempo de exame, índices de confiabilidade, número de exames não confiáveis, sensibilidade foveal, *mean deviation* (MD), *pattern standard deviation* (PSD), *glaucoma hemifield test* (GHT) e pontos significativos nos gráficos de probabilidades *total deviation* (TD) e *pattern deviation* (PD) nos primeiros exames, com as estratégias *SITA standard* (SS) e *Full Threshold* (FT).

	SS (n=42)	FT (n=38)	P
Tempo (seg)	545,59 +/- 135,64	979,28 +/- 168,20	<0,001*
FN (%)	5,10 +/- 5,00	8,40 +/- 8,80	0,037*
FP (%)	2,90 +/- 4,20	2,30 +/- 4,40	0,550
PF (%)	10,90 +/- 9,40	8,90 +/- 7,10	0,292
Exames NC (n)	8	4	0,452
Fóvea (dB)	34,78 +/- 2,45	33,63 +/- 1,55	0,015*
MD (dB)	-2,73 +/- 1,74	-2,48 +/- 1,82	0,525
PSD (dB)	2,93 +/- 1,32	2,89 +/- 1,27	0,904
GHT	B=6; G=3; O=11; W=22	B=4; G=1; O=7 ; W=26	0,488
P<5% TD	22,95 +/- 17,29	14,68 +/- 14,11	0,022*
P<2% TD	13,35 +/- 13,87	7,02 +/- 8,32	0,016*
P<1% TD	7,92 +/- 11,18	3,52 +/- 4,79	0,027*
P<0,5% TD	4,31 +/- 7,30	1,73 +/- 3,14	0,047*
P<5% PD	11,97 +/- 7,92	6,97 +/- 7,98	0,006*
P<2% PD	6,40 +/- 5,69	3,60 +/- 5,38	0,026*
P<1% PD	3,92 +/- 4,79	2,00 +/- 3,63	0,047*
P<0,5% PD	2,21 +/- 3,35	1,02 +/- 2,11	0,064

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

FN= respostas falso-negativas; FP= respostas falso-positivas; PF= perdas de fixação

W=*within normal limits*; B=*borderline*; O=*outside normal limits*; G=*general reduction of sensitivity*

P<x%TD= número de pontos significativos com $p < x\%$ no gráfico de probabilidades *total deviation*.

P<x%PD= número de pontos significativos com $p < x\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation*.

Exames NC= exames não confiáveis; n = tamanho da amostra; dB= decibel; seg=segundo

3.6- COMPARAÇÃO DOS SEGUNDOS EXAMES

A Tabela 8 compara os resultados dos exames realizados com os indivíduos submetidos à estratégia SS (n=38) como segundo exame com os resultados obtidos com os indivíduos submetidos à estratégia FT (n=42) como segundo exame. Observaram-se quatro (10,5%) exames considerados não confiáveis com a estratégia SS e dois (4,8%) exames não confiáveis com a estratégia FT ($p=0,580$). Observa-se que tanto o MD quanto a sensibilidade foveal foram significativamente maiores com a estratégia SS ($p<0,05$), enquanto o PSD apresentou valor significativamente maior com a estratégia FT ($p<0,05$). Não se observou diferença estatisticamente significativa do GHT entre as duas estratégias ($p= 0,089$). Observa-se também que não houve diferença estatisticamente significativa entre o número de pontos suspeitos nos gráficos *total* e *pattern deviation*.

Tabela 8- Comparação do tempo de exame, índices de confiabilidade, número de exames não confiáveis, sensibilidade foveal, *mean deviation* (MD), *pattern standard deviation* (PSD), *glaucoma hemifield test* (GHT) e pontos significativos nos gráficos de probabilidades *total deviation* (TD) e *pattern deviation* (PD) nos segundos exames, com as estratégias *SITA standard* (SS) e *Full Threshold* (FT).

	SS (n=38)	FT (n=42)	p
Tempo (seg)	473,86 +/- 97,17	982,14 +/- 158,09	<10 ^{-6*}
FN (%)	4,40 +/- 4,80	6,10 +/- 6,50	0,172
FP (%)	2,10 +/- 3,00	2,50 +/- 5,30	0,171
PF (%)	9,20 +/- 11,10	6,20 +/- 7,40	0,145
Exames NC (n)	4	2	0,580
Fóvea (dB)	34,78 +/- 1,63	33,02 +/- 2,10	<10 ^{-4*}
MD (dB)	-2,07 +/- 2,08	-3,21 +/- 1,91	0,012*
PSD (dB)	2,57 +/- 1,35	3,19 +/- 1,36	0,047*
GHT	B=2; G=1; O=7; W=28	B=10; O=8; W=24	0,089
P<5% TD	17,47 +/- 19,43	18,52 +/- 14,32	0,782
P<2% TD	10,57 +/- 15,43	8,54 +/- 11,03	0,497
P<1% TD	6,42 +/- 11,76	4,81 +/- 8,61	0,483
P<0,5% TD	3,47 +/- 7,52	2,52 +/- 6,09	0,534
P<5% PD	9,18 +/- 9,54	8,83 +/- 9,19	0,867
P<2% PD	5,73 +/- 7,28	4,76 +/- 7,10	0,546
P<1% PD	3,26 +/- 4,92	2,59 +/- 4,47	0,526
P<0,5% PD	1,76 +/- 3,46	1,35 +/- 2,66	0,556

* diferença estatisticamente significativa (p<0,05)

FN= respostas falso-negativas; FP= respostas falso-positivas; PF= perdas de fixação

W=*within normal limits*; B=*borderline*; O=*outside normal limits*; G=*general reduction of sensitivity*

P<x% TD = número de pontos significativos com p<x% no gráfico de probabilidades *total deviation*

P<x% PD = número de pontos significativos com p<x% no gráfico de probabilidades *pattern deviation*

Exames NC= exames não confiáveis; n= tamanho da amostra; dB= decibel; seg=segundo

3.7- NÚMERO DE EXAMES FALSO-POSITIVOS DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DE ANDERSON

A Tabela 9 compara a porcentagem de exames SS e FT classificados como anormais de acordo com os critérios de Anderson. Quando a presença de qualquer critério foi usada como definição de anormalidade, a porcentagem de exames falso-positivos foi significativamente maior para SS tanto na análise global (50,00% vs 27,50%, $p=0,006$) como na comparação dos primeiros exames (61,90% vs 36,84%, $p=0,044$). Este achado não foi observado quando da comparação específica dos segundos exames, que apresentaram resultados similares de exames falso-positivos para SS (26,31%) e FT (28,57%) ($p= 0,98$). Entre os critérios sugeridos por Anderson, o GHT foi o que apresentou melhor desempenho. De fato, não houve diferenças estatisticamente significantes entre as porcentagens de resultados de GHT falso-positivos obtidos com SS e FT nas três análises realizadas. Na análise global, por exemplo, a presença de GHT anormal resultou em 22,50% de exames falso-positivos quando a estratégia SS foi empregada, porcentagem menor do que as observadas com os outros critérios de Anderson. A presença de um agrupamento de três pontos significativos e de PSD ocorrendo em menos que 5% de campos visuais normais proporcionaram um maior número de exames falso-positivos na estratégia SS em relação à FT na análise dos primeiros exames. Na análise global, apenas a presença de um agrupamento de três pontos proporcionou maior número de exames falso-positivos na estratégia SS. Este achado foi responsável pelas baixas especificidades obtidas com SS quando a presença de qualquer dos critérios de Anderson foi usado como definição de anormalidade. Quando pelo menos dois critérios de Anderson foram utilizados para definir anormalidade, as diferenças entre as porcentagens de exames falso-positivos não foram estatisticamente significantes em qualquer das três análises ($p>0,05$).

Tabela 9- Porcentagem e intervalo de confiança (IC) de 95% dos exames *SITA standard* (SS) e *Full Threshold* (FT) classificados erroneamente como anormais, segundo os critérios de Anderson.

	SS		FT		p
	%	95% IC	%	95% IC	
Análise Global	n=80		n =80		
Agrupamento de 3 pontos	40,00	29,39-51,58	18,75	11,21-29,35	0,005*
PSD<5%	36,25	26,01-47,82	21,25	13,21-32,11	0,054
GHT <i>outside normal limits</i>	22,50	14,22-33,47	18,75	11,21-29,35	0,695
Qualquer critério	50,00	38,70-61,30	27,50	18,39-38,80	0,006*
Pelo menos 2 critérios	30,00	20,52-41,42	20,00	12,20-30,74	0,201
Primeiros exames	n =42		n =38		
Agrupamento de 3 pontos	50,00	34,44-65,56	18,42	8,32-34,89	0,006*
PSD<5%	42,85	28,08-58,93	15,78	6,59-31,93	0,016*
GHT <i>outside normal limits</i>	26,19	14,39-42,32	18,42	8,32-34,89	0,573
Qualquer critério	61,90	45,65-76,01	36,84	22,29-54,00	0,044*
Pelo menos 2 critérios	38,10	23,99-54,35	18,42	8,32-34,89	0,090
Segundos exames	n =38		n =42		
agrupamento de 3 pontos	28,94	15,98-46,11	19,04	9,14-34,63	0,437
PSD<5%	28,94	15,98-46,11	26,19	14,39-42,32	0,979
GHT <i>outside normal limits</i>	18,42	8,32-34,89	19,04	9,14-34,63	0,829
Qualquer critério	26,31	13,98-43,39	28,57	16,23-44,80	0,980
Pelo menos 2 critérios	21,05	10,14-37,78	21,43	10,84-37,24	0,816

* diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (teste de Qui quadrado, corrigido segundo Yates)

PSD<5% = porcentagem de testes apresentando valores de PSD que ocorrem em menos de 5% dos exames normais confiáveis; IC=Intervalo de confiança



4- DISCUSSÃO

A perimetria computadorizada nos oferece um método padronizado e eficaz para avaliar a ilha de visão. No aparelho Humphrey, quando se utiliza o programa 30-2, setenta e seis pontos do campo visual central são analisados, dispostos eqüidistantemente a seis graus entre si. A estratégia convencional FT determina os limiares de sensibilidade de pontos pré-determinados de uma grade considerada padrão, utilizando um algoritmo escalonado 4/2 dB, que inicia o teste com níveis médios de luminância de um banco de dados conhecido. Atualmente, a estratégia FT vem sendo gradativamente substituída por estratégias mais complexas, que determinam mais rapidamente os limiares de sensibilidade das áreas testadas. As novas estratégias SS e SFt, recentemente introduzidas na clínica e disponíveis no Humphrey *Field Analyzer II* (série 700), são capazes de diminuir o tempo de exame por uma série de fatores: 1) Utilizam modelos de campos visuais normais e tipicamente alterados. Os valores limiares e erros de medidas são constantemente estimados durante o teste, que é interrompido quando determinados índices de probabilidades são alcançados (função de probabilidade posterior Bayesiana); 2) Realizam um ajuste interativo do intervalo de tempo de apresentação dos estímulos, que varia de acordo com a agilidade das respostas; 3) Adotam uma nova maneira de determinar os índices de confiabilidade, diferente dos *catch trials* aplicados tradicionalmente (BENGTSSON e HEIJL, 1997).

As informações obtidas no primeiro exame perimétrico podem apresentar certa imprecisão (KATZ et al, 1991-b), caracterizada por alterações de sensibilidade que são, na realidade, simples artefatos. Essa afirmativa é corroborada por estudos que empregaram a estratégia FT e avaliaram a curva de aprendizado que ocorre em exames seqüenciados realizados em grupos de indivíduos normais (HEIJL et al 1989-b; OLSSON et al, 1997-a) e glaucomatosos (HEIJL e BENGTSSON, 1996; MARCHINI et al, 1991). Estes estudos mostraram que ocorre uma melhora progressiva da sensibilidade global, do MD e uma redução das flutuações, já a partir de um segundo exame (HEIJL e BENGTSSON, 1996).

Com exceção dos estudos de BUDENZ et al (2002-a) e de SHARMA et al (2000), que englobaram alguns indivíduos inexperientes em perimetria nos grupos de indivíduos normais analisados, a grande maioria dos estudos prévios que compararam o desempenho das estratégias *SITA* e FT, ou a) avaliaram pacientes já familiarizados com a perimetria (SHIRATO et al, 1999; ARTES et al 2002) ou b) eliminaram os resultados do primeiro exame por considerá-lo impreciso (WILD et al, 1999-a; WILD et al 1999-b; BENGTSSON e HEIJL, 1999-a). Entretanto, há necessidade de se conhecer comparativamente a qualidade das informações adquiridas nesse primeiro exame em indivíduos normais inexperientes quando se aplicam as estratégias *SITA*, para que se possa conhecer a validade, o comportamento e as limitações do exame sob essa condição com as novas estratégias. Nosso estudo propôs-se comparar as estratégias SS e FT, especificamente em indivíduos normais sem experiência anterior com esse tipo de exame.

4.1- TEMPO DE EXAME

Uma das grandes vantagens da estratégia SS em relação à estratégia FT é diminuir o tempo necessário para a realização do exame. Essa diminuição de tempo de exame parece ser maior em grupos de indivíduos normais, em relação a grupos de pacientes glaucomatosos, como mostra a Tabela 10, que relaciona as médias de tempo e a economia de tempo proporcionada pela estratégia SS nos estudos envolvendo diferentes grupos de indivíduos. Esta tabela mostra que a redução de tempo proporcionada pela estratégia SS variou de 51% a 56% em indivíduos normais (NORDMANN et al, 1998; SHIRATO et al, 1999) e de 47% a 54 % em pacientes glaucomatosos (SHIRATO et al, 1999; SEKHAR et al, 2000; BUDENZ et al, 2002-a).

A redução da duração do exame quando se aplica a estratégia SS em indivíduos normais já experientes em perimetria computadorizada foi investigada por NORDMANN et al (1998), BENGTSSON et al (1998), WILD et al (1999-a) e

SHIRATO et al (1999), que encontraram reduções de 51%, 50%, 49,3% e 56% respectivamente, em relação à estratégia FT. O estudo de BUDENZ et al (2002-a), que avaliou indivíduos normais inexperientes, descreveu uma redução de tempo de 52% com SS. O presente estudo, que também avaliou indivíduos normais inexperientes, mostrou duração média de exame de 511,52 +/- 123,58 seg com SS e de 980,78 +/- 161,94 seg com FT ($p < 0,001$), revelando uma redução do tempo de 47,85% com a estratégia SS. Nossa análise demonstra, portanto, que indivíduos inexperientes em perimetria também podem se beneficiar do conforto e da agilidade de tempo proporcionados pela estratégia SS, reduzindo de maneira significativa a fadiga visual.

Tabela 10- Tempo de exame das estratégias *Full Threshold* e *SITA standard*, e porcentagem de redução de tempo da estratégia *SITA standard* em relação à estratégia *Full Threshold* em diferentes estudos.

Estudo	Grupo e Programa utilizado	SS (seg)	FT (seg)	Redução (%)
BENGTTSSON et al (1998)	Nls=20 (programa 30-2)	368	736	50%
BENGTTSSON e HEIJL (1998-a)	Gls e HO=32 (programa 30-2)	Total=468	Total=870	46% (Total)
NORDMANN et al (1998)	Nls=50;Gls=50 (programa 30-2)	Nls=422; Gls=485	Nls=855; Gls=961	51% Nls; 49,5% Gls
SHARMA et al (2000)	Total=108 (Nls=16; suspeitos=30; Gls=62) (programa 24-2)	Total=339+/-72	Total=661+/-108	48,8% (Total)
SHIRATO et al (1999)	Nls=38 nls;Gls= 80 (programa 30-2)	Nls=378+/-36; Gls=484,2+/-51	Nls=838+/-91; Gls=913,8+/-144	56%Nls; 47%Gls
WILD et al (1999-a)	Nls=50 (programa 30-2)	394+/-41	776+/-56	49,3%
WILD et al (1999-b)	Gls=29 (programa 30-2)	474+/-61	898+/-99	47,2%
HEIJL et al (2000)	Gls e suspeitos=31 (programa 30-2)	Total=504	Total=966	47,8%
SEKHAR et al (2000)	Gls=48 (programa 30-2)	504+/-84	1098+/-168	54 %
BUDENZ et al (2002-a)	Nls=90 ; Gls= 82 (programa 30-2)	Nls=396+/-42; Gls=528+/-84	Nls=822+/-84; Gls=990+/-168	52% Nls ; 47% Gls
SCHIMITI et al 2002	Nls=80 (programa 30-2)	511,52 +/- 123,58	980,78 +/- 161,94	47,85 %

Nls=indivíduos normais; Gls= pacientes glaucomatosos; FT=*Full Threshold*; SS= *SITA standard*

4.2- NÚMERO DE EXAMES NÃO CONFIÁVEIS E ÍNDICES DE CONFIABILIDADE

Poucos estudos na literatura compararam o número de exames não confiáveis entre as estratégias SS e FT. Em muitos desses estudos, os exames com baixa confiabilidade foram considerados inadequados para serem utilizados nas análises, muitas vezes fazendo parte dos critérios de exclusão (HEIJL et al, 2000; BUDENZ et al, 2002-a). BENGTSSON e HEIJL (1999-a), no estudo que visava formar o banco de dados das estratégias *SITA*, encontraram, entre 458 indivíduos normais que completaram as visitas necessárias ao estudo, 72 (15,7%) e 59 (12,9%) exames não confiáveis com as estratégias SS e FT, respectivamente. SHARMA et al (2000) avaliaram 102 pacientes, sendo 16 indivíduos normais (incluindo sete indivíduos sem experiência prévia com perimetria), 30 indivíduos com suspeita de glaucoma e 62 pacientes glaucomatosos em diferentes estágios. Os autores observaram cinco (4,9%) exames não confiáveis devido a um aumento do número de perdas de fixação e dois (1,96%) exames não confiáveis devido a um aumento do número de respostas falso-negativas quando se realizou a estratégia FT. Os mesmos autores não observaram nenhum exame não confiável com a estratégia SS. O presente estudo, que analisou 80 indivíduos normais inexperientes, apresentou 12 (15%) exames não confiáveis com a estratégia SS e seis (7,5%) exames não confiáveis com a estratégia FT ($p=0,21$). Comparando o nosso estudo com o estudo de SHARMA et al (2000), verificou-se um maior número de exames não confiáveis com a estratégia SS em indivíduos sem experiência perimétrica prévia.

Não encontramos na literatura estudo que tenha comparado cada um dos índices de confiabilidade nas estratégias SS e FT. Em nosso estudo, ao compararmos os índices de confiabilidade entre as duas estratégias, independentemente da ordem em que foram realizados os exames (Tabela 6), observamos que SS apresentou um maior número de respostas falso-positivas ($p<10^{-3}$), achado para o qual não encontramos uma justificativa. Quando somente os primeiros exames foram considerados (Tabela 7), o número de respostas falso-

negativas com a estratégia FT foi significativamente maior ($p=0,037$), provavelmente devido à fadiga associada à maior duração do tempo de exame nesta estratégia.

4.3- SENSIBILIDADE FOVEAL

Estudos que compararam as estratégias *SITA* e FT demonstraram que as estratégias *SITA* apresentam sensibilidade média levemente maior do que a observada com a estratégia FT (Tabela 11). Este aumento da sensibilidade média, que variou de 0,8 a 2,99 dB, parece estar relacionado com a menor fadiga visual segundo BENGTTSSON e HEIJL (1998-a). SHARMA et al (2000), comparando as estratégias SS e FT em 108 indivíduos normais, suspeitos e glaucomatosos, observaram um aumento médio da sensibilidade de 1,31 dB com a estratégia SS, alcançando um aumento de 4,19 dB quando se consideraram somente os pontos de baixa sensibilidade (de limiar variando de zero a 10 dB). ARTES et al (2002) avaliaram a diferença de sensibilidade entre as estratégias *SITA* e FT em 49 pacientes glaucomatosos e detectaram sensibilidades médias 3 dB maiores com SS, na faixa de limiar intermediária (de aproximadamente 15 dB). Ao analisarem somente os 20 pontos iniciais do teste, os autores verificaram que esse leve aumento de sensibilidade ocorre já no início do exame, sugerindo que outros fatores além da fadiga visual poderiam ser responsáveis por essa ocorrência. Além disso, estes autores argumentaram que o efeito fadiga não poderia justificar o fato de essa diferença também ocorrer em estudos que envolvem testes realizados com simuladores (BENGTTSSON et al, 1998). O fato de as estratégias *SITA* apresentarem sensibilidade foveal levemente maior que a estratégia FT, considerando que a fóvea é o ponto inicial do teste, reforça a hipótese de KING-SMITH et al (1994) de que métodos estimativos que envolvem cálculos de função de densidade de probabilidade (como os utilizados nas estratégias *SITA*) poderiam fornecer melhores estimativas de medidas.

WILD et al (1999-a) avaliaram a diferença da sensibilidade foveal entre as estratégias FT, Fastpac, SS e SFt, testando 50 indivíduos normais experientes em perimetria. Estes autores encontraram sensibilidade foveal 1,74 dB maior com SS em relação à FT. Em nosso estudo, também encontramos uma sensibilidade foveal 1,47 dB maior com SS ($p<0,05\%$) quando consideramos todos os exames, 1,15 dB maior com SS ($p<0,05\%$) quando consideramos somente os primeiros exames e 1,76 dB maior com SS ($p<0,05\%$) quando consideramos somente os segundos exames, verificando que indivíduos inexperientes também apresentam uma sensibilidade foveal discretamente maior com a estratégia SS em relação à FT. Neste estudo, a diferença de sensibilidade foveal entre SS e FT se acentuou à medida que os indivíduos adquiriram algum grau de experiência com o exame.

Tabela 11- Diferenças de sensibilidade média entre as estratégias *SITA standard* e *Full Threshold*, em diferentes estudos.

Autores	Grupo e número de pacientes e/ou indivíduos	SS – FT
BENGTTSSON et al (1998)	NIs=20	1,9 dB
BENGTTSSON e HEIJL (1998-a)	Gls e suspeitos=32	2,49 dB
SHIRATO et al (1999)	NIs=38; GlS=80	1 dB
WILD et al (1999-a)	NIs=50	0,8 dB
WILD et al (1999-b)	Gls=29	1 dB
SHARMA et al (2000)	NIs, suspeitos e GlS = 108	1,31 dB
ARTES et al (2002)	Gls=49	0,9 dB

NIs= indivíduos normais; GlS= pacientes glaucomatosos; SS-FT= média de sensibilidade da estratégia *Full Threshold* subtraída da média de sensibilidade da estratégia *SITA standard*; dB= decibel.

4.4- ÍNDICES GLOBAIS

A avaliação perimétrica de um indivíduo pode ser sintetizada através dos índices globais, representados por valores únicos.

Poucos estudos compararam a diferença dos índices globais entre as estratégias *SITA* e FT, apresentando, de maneira geral, uma discreta melhora dos valores de MD com as estratégia *SITA* em relação à estratégia FT. BUDENZ et al (2002-a) avaliaram 90 indivíduos normais inexperientes e 82 pacientes glaucomatosos experientes em perimetria, submetidos à perimetria computadorizada com as estratégias SS, SFT e FT. Os autores encontraram, no grupo dos indivíduos normais, valores médios de MD de 0,03 +/- 1,3 dB e de -0,4 +/- 1,4 dB nas estratégias SS e FT, respectivamente ($p < 0,001$). Ainda nesse estudo, no grupo de indivíduos normais, os valores médios do PSD foram de 1,8 +/- 0,5 dB e de 2,0 +/- 0,4 dB nas estratégias SS e FT, respectivamente ($p < 0,001$). Os mesmos autores avaliaram 77 pacientes glaucomatosos experientes em perimetria (BUDENZ et al, 2002-b) e encontraram uma discreta melhora do MD com SS (-9,6 +/- 7,1 dB) comparando com FT (-10,3 +/- 7,1 dB) ($p < 0,005$). SHARMA et al (2000), em seu grupo heterogêneo constituído de indivíduos normais, suspeitos, pacientes hipertenso-oculares e glaucomatosos, observaram uma correlação significativa dos valores de MD ($r = 0,919$; $p < 0,0001$) e PSD ($r = 0,929$; $p < 0,0001$) entre as estratégias SS e FT. NORDMANN et al (1998) avaliaram 50 indivíduos normais e 50 pacientes glaucomatosos com as estratégias SS, SFT e FT. Numa análise quantitativa dos índices globais nos pacientes glaucomatosos, os autores descreveram uma forte correlação dos valores de MD ($r = 0,98$; $p < 0,01$) e PSD ($r = 0,94$; $p < 0,01$) entre as estratégias SS e FT. No grupo de indivíduos normais, a estratégia SS apresentou aumentos de 1,01 dB no MD e de 0,04 dB no PSD. WILD et al (1999-b) avaliaram 29 pacientes glaucomatosos com as estratégias FT, SS, SFT e Fastpac e encontraram valores similares das médias do MD entre as quatro estratégias ($p = 0,291$). Ao analisarem as médias do PSD, encontraram valores 0,2 dB maiores com SS do que com FT, com aumento diretamente proporcional à gravidade do comprometimento do campo visual.

Dessa forma, no subgrupo com grande comprometimento de campo visual, essa diferença alcançou 0,8 dB.

No presente estudo, dentro da análise global dos exames, observamos valores médios do MD de $-2,42 \pm 1,93$ dB com SS e de $-2,86 \pm 1,90$ dB com FT ($p=0,061$) e valores médios do PSD de $2,76 \pm 1,34$ dB com SS e de $3,05 \pm 1,32$ dB com FT ($p=0,051$). Quando analisamos somente os primeiros exames realizados, encontramos valores médios do MD de $-2,73 \pm 1,74$ dB com SS e de $-2,48 \pm 1,82$ dB com FT ($p=0,525$) e valores médios de PSD de $2,93 \pm 1,32$ dB com SS e de $2,89 \pm 1,27$ dB com FT ($p=0,904$). Ambas as análises, portanto, mostram que as diferenças das médias do MD e do PSD entre as estratégias avaliadas não foram estatisticamente significantes. Ao analisar somente os segundos exames, encontramos valores de MD de $-2,07 \pm 2,08$ dB com SS e de $-3,21 \pm 1,91$ dB com FT ($p=0,012$) e valores de PSD de $2,57 \pm 1,35$ dB com SS e de $3,19 \pm 1,36$ dB com FT ($p=0,047$). Nosso grupo de pacientes inexperientes apresentou, portanto, logo após o primeiro exame, uma melhora da média do MD de 1,14 dB e uma diminuição da média do PSD de 0,62 dB com a estratégia SS, fazendo com que as diferenças em relação à estratégia FT passassem a ser estatisticamente significantes e confirmando os achados descritos na literatura.

4.5- NÚMERO DE PONTOS COM $P<5\%$, $P<2\%$, $P<1\%$ E $P<0,5\%$ NOS GRÁFICOS DE PROBABILIDADES TOTAL E PATTERN DEVIATION

O gráfico de probabilidades *pattern deviation* (assim como o gráfico de probabilidades *total deviation*) apresenta símbolos que indicam qual a probabilidade de o valor encontrado em cada ponto do gráfico numérico estar presente numa população normal da mesma faixa etária. Assim, através da apresentação de quadrados progressivamente mais escuros, esse gráfico categoriza os valores encontrados como presentes em menos que 5% ($p<5\%$), 2% ($p<2\%$), 1% ($p<1\%$) e 0,5% ($p<0,5\%$) da população normal. No gráfico de probabilidades *pattern deviation*, estes pontos são indicativos de perda de

sensibilidade localizada do campo visual. Esses valores de probabilidade são dependentes da faixa de sensibilidade considerada normal para cada estratégia. A variabilidade de medidas entre os indivíduos normais (estabelecida para cada estratégia e inserida no banco de dados) é fundamental para categorizar cada valor numérico. Desta maneira, estratégias que apresentam variabilidade maior entre indivíduos apresentam essa faixa de normalidade mais ampla e, portanto, uma tolerância maior a pontos com sensibilidade diminuída. Por outro lado, estratégias que apresentam variabilidade menor entre indivíduos teriam uma tendência a valorizar mais facilmente pontos de mesma redução de sensibilidade, apresentando um maior número de pontos com valores significativamente alterados.

WILD et al (1999-a), avaliando a variabilidade entre 50 indivíduos normais nas estratégias FT, Fastpac, SS e SFt, concluíram que a menor variabilidade encontrada nas estratégias *SITA* poderia resultar numa faixa de normalidade mais restrita. A variabilidade entre indivíduos e os limites de normalidade foram investigados por BENGTTSSON e HEIJL (1999-a), que avaliaram 330 olhos de 330 indivíduos normais para a composição do banco de dados das estratégias *SITA*. O primeiro exame de cada indivíduo não foi incluído no cálculo dos valores de normalidade. Os autores encontraram um leve aumento da sensibilidade média (1,2 dB maior com SS e 1,6 dB maior com SFt) e uma variabilidade 31% menor com SS e 41% menor com SFt quando comparada com FT. Além disso, observaram que a redução de sensibilidade induzida pela idade foi menor com as estratégias mais rápidas. Os limites de normalidade ficaram de 9 a 29% mais estreitos com *SITA*. Os autores concluíram que *SITA* proporciona uma ilha de visão mais plana, do centro para a média periferia e que, devido aos limites de normalidade mais restritos, diminuições superficiais de sensibilidade já seriam suficientes para alcançar significância estatística e clínica.

Num estudo subsequente, BENGTTSSON e HEIJL (1999-b) avaliaram a significância e a magnitude de defeitos campimétricos em 44 pacientes glaucomatosos e em 21 pacientes normais com as estratégias *SITA* e FT. Os

autores reportaram valores similares de MD entre as três estratégias, sugerindo que a magnitude dos defeitos permaneceu constante. No grupo de pacientes glaucomatosos, houve um maior número de pontos suspeitos no gráfico de probabilidades *pattern deviation* em ambas estratégias *SITA* em relação à estratégia FT ($p < 0,0001$). No grupo de indivíduos normais, SS revelou um maior número de pontos significativos com $p < 5\%$ em comparação às estratégias FT e SFt ($p < 0,001$). Pontos significativos com $p < 1\%$ e $p < 0,5\%$ ocorreram em número similar nas estratégias SS e FT.

ARTES et al (2002) avaliaram a distribuição das diferenças de sensibilidade entre SS, SFt e FT, além da variabilidade teste/reteste ponto a ponto de cada uma das estratégias. Foram estudados 49 pacientes com glaucoma nos vários estágios de comprometimento de campo visual, que realizaram exames com as três estratégias num dia, em quatro visitas com intervalos semanais entre elas. As médias de sensibilidade das estratégias *SITA* foram comparadas com a “melhor estimativa de sensibilidade disponível” (média de três dos quatro exames FT realizados). Na faixa de sensibilidade acima de 25 dB, ambas estratégias *SITA* apresentaram variabilidade teste/reteste menor do que a estratégia FT. Abaixo de 25 dB, a variabilidade de SS foi ligeiramente menor que a apresentada na estratégia FT, enquanto a variabilidade da estratégia SFt revelou-se maior. Baseado nestes achados, os autores deixaram evidente que a estratégia SS pode ser superior à estratégia FT na monitorização de pacientes com perda de campo visual, enquanto a estratégia SFt pode não ser tão eficiente para essa finalidade.

No presente estudo, numa primeira análise, comparamos os resultados de todos os exames SS e FT, não importando a ordem em que foram realizados. Encontramos um número significativamente maior de pontos com $p < 5\%$, $p < 2\%$ e $p < 1\%$ no gráfico de probabilidades *pattern deviation* com a estratégia SS (Tabela 6). Esta observação foi reforçada quando analisamos somente os primeiros exames. A comparação entre eles, porém, revelou um maior número de pontos suspeitos com SS nos gráficos de probabilidades *total* e *pattern deviation* ($p < 0,05$) em quase todos os níveis de significância (Tabela 7). Ao se analisar o grupo de

segundos exames, não houve diferenças estatisticamente significantes entre o número de pontos suspeitos nas duas estratégias (Tabela 8). Os resultados, então, nos sugerem a existência de um efeito aprendizado já no segundo exame, quando da realização de exames seqüenciados.

Os nossos achados e os descritos por BENGTSSON e HEIJL (1999-b) podem ser explicados pela menor variabilidade inter-indivíduos obtida com as estratégias *SITA*, resultando numa faixa de normalidade mais estreita e no aumento da probabilidade de pontos serem considerados suspeitos (BENGTSSON et al, 1998; BENGTSSON e HEIJL, 1998-a; WILD et al, 1999-a). É importante enfatizar que, para determinar tanto os valores normais das diferentes faixas etárias, como a variabilidade inter-indivíduos, além dos limites significativos para cada local de teste, somente os segundos exames *SITA* foram utilizados por BENGTSSON e HEIJL (1999-a). Como foi reconhecido pelos autores, a inclusão dos primeiros exames teria resultado numa maior variabilidade inter-indivíduos e numa faixa de normalidade mais ampla. Assim, alterações discretas de sensibilidade em relação ao banco de dados de indivíduos normais apresentam maior probabilidade de se mostrarem significativamente alteradas nos gráficos de probabilidade das estratégias *SITA* em relação à FT. Apesar de não estarem disponíveis estudos avaliativos da estratégia *SFT* aplicada em indivíduos inexperientes, deve-se esperar um maior número de pontos suspeitos nos gráficos de probabilidades, uma vez que esta estratégia também apresenta menor variabilidade inter-indivíduos em relação à FT (BENGTSSON e HEIJL, 1999-a).

4.6- ESPECIFICIDADE

Qualquer que seja o método empregado para diagnóstico, este deve ser avaliado em relação à sua validade (COCHRANE e HOLLAND, 1971), isto é, ao conjunto de critérios que possibilitam sua utilização clínica. Deve-se considerar, além da simplicidade, da aceitação pelo paciente e dos custos envolvidos, o desempenho do método em relação à:

1. Acurácia: o teste deve proporcionar medidas verdadeiras do atributo sob investigação, ou seja, ser capaz de expressar com fidelidade as ocorrências.
2. Precisão (às vezes denominada de capacidade de repetição (*repeatability*)): o teste deve proporcionar resultados consistentes quando aplicado várias vezes.
3. Sensibilidade: definida como a capacidade do teste fornecer resultados positivos, quando o indivíduo testado apresenta a doença que está sob investigação.
4. Especificidade: definida como a capacidade do teste fornecer resultados negativos, quando o indivíduo não tem a doença sob investigação.

Na perimetria, qualquer avaliação de novas estratégias deve ser criteriosamente considerada sob cada um destes aspectos. Um melhor desempenho seria proporcionado por testes que apresentassem menor variabilidade, e melhores sensibilidade e especificidade.

A especificidade de um exame de perimetria avalia a porcentagem de indivíduos normais que apresentam resultado perimétrico normal. Assim, ao avaliarmos a especificidade de SS, calculamos inicialmente o número de exames considerados anormais (exames falso-positivos) de acordo com os critérios propostos por Anderson (ANDERSON e PATELLA, 1999).

Poucos estudos na literatura comparam a especificidade das estratégias *SITA* em relação à da estratégia *FT*. BUDENZ et al (2002-a) avaliaram a sensibilidade e a especificidade de SS e de SFT em 90 indivíduos normais e em 82 pacientes glaucomatosos, utilizando a estratégia *FT* como *gold standard*. Assim como em nosso estudo, os autores adotaram os critérios de Anderson para considerar o exame como alterado e englobaram, no grupo de indivíduos normais, sujeitos sem experiência prévia em perimetria. Ao considerar qualquer um dos

critérios para definir exame anormal, os autores encontraram uma especificidade de 96% para ambas as estratégias *S/TA*, maior do que a especificidade de 50% encontrada em nosso estudo, quando consideramos todos os exames, ou de apenas 38,1% quando consideramos somente os primeiros exames. As diferenças encontradas entre o nosso estudo e o de BUDENZ et al (2002-a) são surpreendentes, especialmente pelo fato de os últimos terem incluído população semelhante de indivíduos normais, inexperientes em perimetria.

SHARMA et al (2000) avaliaram a sensibilidade e a especificidade de SS em 108 indivíduos, dos quais 16 eram normais, 30 suspeitos (hipertensos oculares e com disco óptico suspeito) e 62 glaucomatosos. Somente um olho foi testado em cada indivíduo nas estratégias FT e SS (com o exame aplicado somente uma vez com cada estratégia) considerando-se sete diferentes critérios para definir anormalidade no campo visual. A sensibilidade para detectar defeitos de glaucoma variou de 83% a 93%, dependendo do critério adotado, e a especificidade variou de 79% a 96%. No entanto, a validade desses resultados fica prejudicada pela inclusão de indivíduos suspeitos no grupo de normais (diminuindo artificialmente a especificidade do teste). Além disso, com exceção de sete pacientes do grupo de indivíduos normais, todos os outros tinham experiência prévia em perimetria computadorizada, tornando esta população ainda mais heterogênea.

Quando aplicamos os critérios de Anderson para quantificar o número de exames falso-positivos em nosso estudo observamos, tanto na análise global quanto na comparação dos primeiros exames, que a especificidade de SS foi significativamente inferior à obtida com a estratégia FT. Na análise inicial, que comparou os dois grupos independentemente da ordem de início de realização do exame, encontramos uma especificidade de 50% com SS e 72,5% com FT ($p=0,006$). Se considerarmos somente os primeiros exames, encontramos especificidades de 38,1% para SS e 63,16 % para FT ($p=0,044$). É interessante observar em nossos resultados que, entre os critérios de Anderson, o GHT foi o que apresentou melhor eficiência, sendo menos afetado pela inexperiência dos

indivíduos testados. De fato, quando o GHT fora dos limites normais foi usado para definir anormalidade, não houve diferença de resultados falso-positivos obtidos com as estratégias FT e SS nas três análises realizadas. Similarmente, um bom desempenho proporcionado pelo GHT também foi observado no estudo de KATZ et al (1991), que mostrou um GHT levemente menos sensível, embora mais específico do que o critério de agrupamento de três pontos. Em nosso estudo, a baixa especificidade obtida com SS quando da consideração de qualquer dos critérios de Anderson para definir anormalidade foi consequência de um maior número de pontos significativos no gráfico de probabilidades e de um valor maior do PSD (Tabela 9). Quando a presença de dois dos três critérios de Anderson foi empregada como critério de anormalidade, os valores da especificidade com SS aumentaram tanto, na análise global (70%), quanto nos primeiros (61,9%) e segundos exames (79%). Portanto, assim como sugerem CHEN e PARK (2000), o uso de dois dos três critérios de Anderson para definir anormalidade provavelmente deveria ser recomendado em pacientes submetidos à perimetria computadorizada pela primeira vez.

Quando comparamos os resultados obtidos nos segundos exames, observamos que as diferenças previamente descritas entre SS e FT desaparecem, levando-se em consideração o número de pontos suspeitos nos gráficos *pattern deviation*, a significância do PSD e a especificidade do exame (Tabelas 8 e 9). De fato, a especificidade obtida com SS (73.69%) foi similar à obtida com FT (71,43%) ($p=0,980$). Estes dados sugerem que, depois de o paciente familiarizar-se com o exame, a probabilidade de encontrarmos dados que falsamente indiquem a presença de defeitos localizados do campo visual diminui. Verificamos claramente que ocorre uma melhora da especificidade com ambas as estratégias, que é mais acentuada quando se aplica a estratégia SS, sugerindo a existência de um efeito-aprendizado mais pronunciado com esta estratégia. Apesar de não existir uma explicação satisfatória para esta observação, deve-se ponderar a possibilidades de o exame com FT, mais demorado, ter proporcionado um maior aprendizado na preparação do teste subsequente com SS, em relação

ao aprendizado que o exame com SS, mais rápido, proporcionou na preparação do teste subsequente com FT.

O fato de os dados analisados estatisticamente nem sempre poderem ser transferidos para a prática clínica representam uma limitação deste estudo. Nas figuras 19-a e 19-b, por exemplo, embora todos os critérios de Anderson para caracterizar anormalidade estejam presentes no primeiro teste (p. 149), uma observação mais crítica iria reconhecer que a depressão generalizada associada com um teste mais longo (11:02) e com um nível moderado de erros falso-negativos (15%) pode sugerir fadiga, ao invés de defeito perimétrico. Este exemplo ilustra a necessidade de um julgamento clínico global para a tomada de decisões, ao invés da utilização única de análises numéricas.

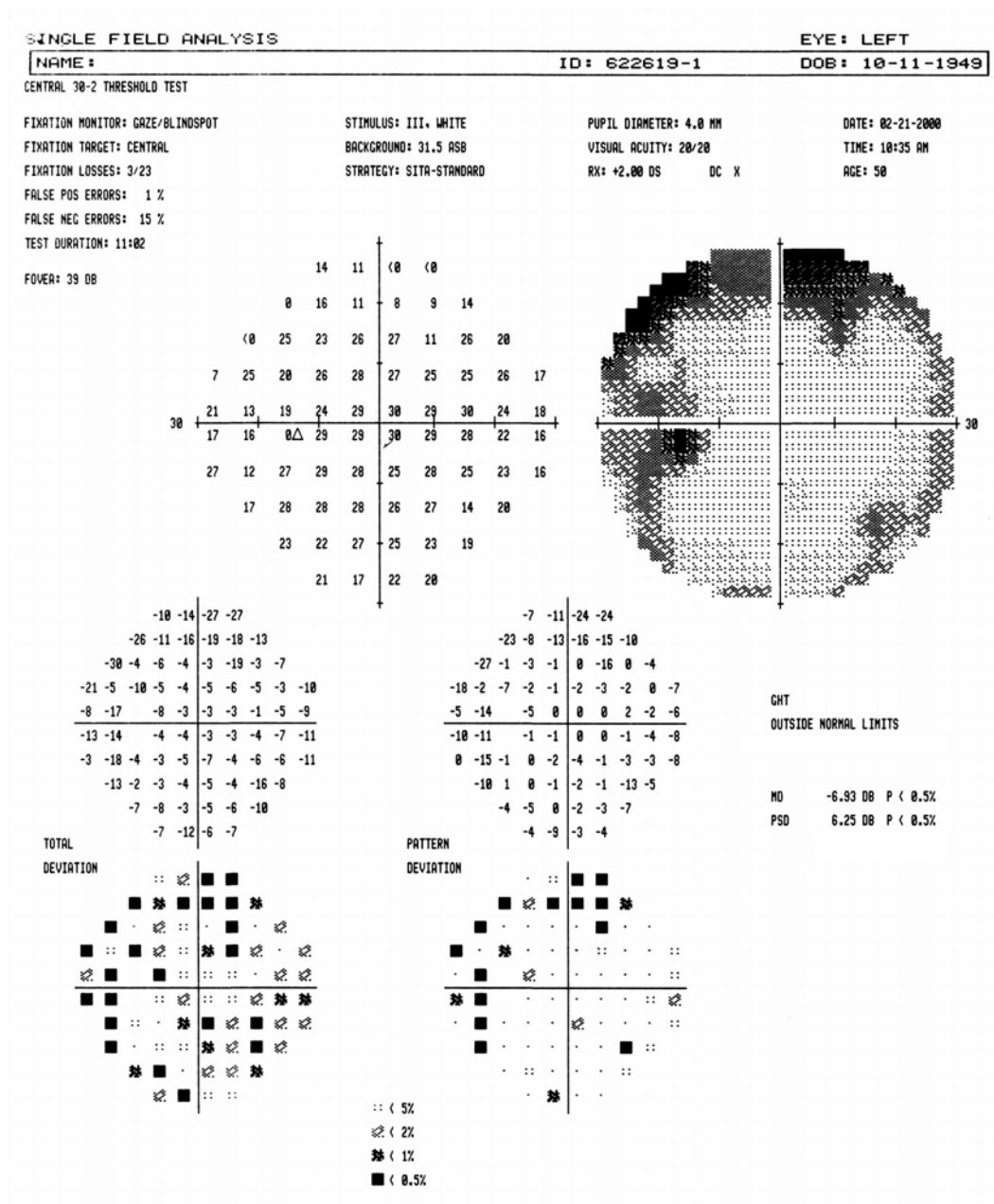
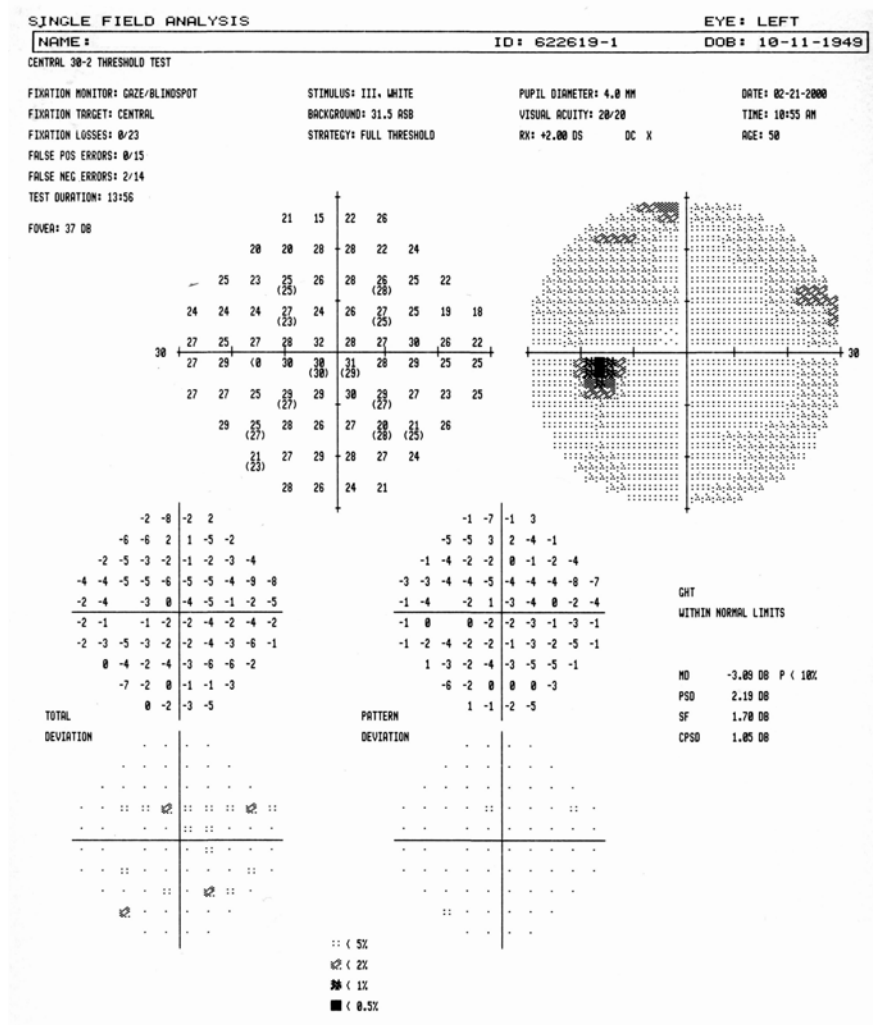


Figura 19a- (legenda na página seguinte).



Figuras 19a e 19b- Resultados de teste obtidos em indivíduo submetido inicialmente à estratégia *SITA Standard* (19-a) e, a seguir, à estratégia *Full Threshold* (19-b). Vários pontos suspeitos com $p < 0,5\%$ e $p < 1\%$ são observados no gráfico de probabilidades *pattern deviation* no primeiro exame realizado. O exame realizado com a estratégia SS também apresenta o PSD $< 0,5\%$ e o GHT fora dos limites normais. O exame FT realizado a seguir apresenta poucos pontos suspeitos: o PSD está normal e o GHT está dentro dos limites normais. CPSD= *corrected pattern standard deviation*; MD= *mean deviation*; SF= *short term fluctuation*.

Uma consideração de grande importância é que a baixa especificidade encontrada no primeiro exame, ainda menor quando se aplica a estratégia SS, poderia limitar a sua utilização em triagens populacionais. ALLEN et al (2002) e ANDERSON e PATELLA (1999) sugeriram a aplicação das estratégias *SITA* em triagens, levando em conta que estas poderiam fornecer mais informações do que as estratégias supralimiais. Considerando que triagens são aplicadas em indivíduos que, na grande maioria das vezes, não tiveram contato com perimetria, os nossos resultados revelam necessidade de cautela para o emprego de *SITA* nesta situação. Outras modalidades de perimetria poderiam apresentar um desempenho mais satisfatório. WADOOD et al (2002), avaliaram a sensibilidade e especificidade do Frequency Doubling Technology Perimetry (FDT), do Tendency Oriented Perimetry (TOP) e de SFt em 70 pacientes glaucomatosos e em 28 indivíduos normais empregando os programas C-20 (FDT), G1 (TOP) e 24-2 (SFt). O *gold standard* adotado foi baseado nas alterações do disco óptico, avaliado por médico especialista em glaucoma e a comparação foi feita entre as áreas abaixo das curvas ROC (*receiver operating characteristic curve*) apresentadas por cada um dos exames, que resumem a melhor relação sensibilidade/especificidade dos exames. A modalidade perimétrica que apresentou melhor desempenho foi o FDT, com área abaixo da curva ROC de 0,939, enquanto SFt e TOP apresentaram desempenhos semelhantes entre si, com área abaixo da curva ROC de 0,882. No entanto, os 28 indivíduos normais testados já apresentavam experiência prévia com perimetria, o que pode ter aumentado a especificidade, não reproduzindo as reais condições possivelmente encontradas em uma triagem populacional.

Concluindo, indivíduos normais inexperientes em perimetria podem apresentar um maior número de pontos suspeitos no gráfico de probabilidades *pattern deviation* quando se emprega a estratégia SS, reduzindo a especificidade do teste quando comparado com o algoritmo FT. Tais achados são provavelmente causados por uma menor variabilidade entre indivíduos, observada com este algoritmo. Se é verdade que o primeiro exame de perimetria com a estratégia FT deve ser observado com reservas, pela possibilidade de estar fornecendo dados inconsistentes, isso é mais verdade quando se realiza o primeiro exame com a estratégia SS. No entanto, essas diferenças desaparecem quando um segundo exame é realizado, confirmando que ambas as estratégias se comportam de maneira semelhante em indivíduos experientes em perimetria.



5- CONCLUSÕES

Este estudo permitiu concluir que, ao comparar as estratégias SS e FT em indivíduos normais que realizam perimetria computadorizada pela primeira vez:

1. O tempo de exame da estratégia SS foi significativamente menor do que o da estratégia FT.
2. Não houve diferenças em relação ao número de perdas de fixação entre as estratégias comparadas. Houve um número significativamente maior de respostas falso-positivas com a estratégia SS, quando todos os exames foram analisados, independentemente de sua ordem de realização. Houve um maior número de respostas falso-negativas com a estratégia FT, quando da análise dos primeiros exames.
3. Não houve diferença significativa entre o número de exames não confiáveis comparando-se as estratégias SS e FT.
4. O limiar foveal foi significativamente maior com a estratégia SS, em relação à estratégia FT.
5. Tanto na análise global como na análise dos primeiros exames realizados, os valores do MD com as estratégias SS e FT não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. Na análise comparativa dos segundos exames, o MD apresentou valores significativamente maiores com a estratégia SS.
6. Tanto na análise global como na análise dos primeiros exames realizados, os valores do PSD nas estratégias SS e FT não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. O valor do PSD foi significativamente menor com a estratégia SS, na análise dos segundos exames.

7. O GHT não apresentou diferenças significantes em nenhuma das análises comparativas realizadas entre as estratégias SS e FT.
8. O número de pontos suspeitos no gráfico *pattern deviation* foi significativamente maior nas estratégias SS, tanto na análise global como na análise dos primeiros exames realizados. Estas diferenças deixaram de ser significantes quando somente os segundos exames foram analisados.
9. A especificidade da estratégia SS foi significativamente menor do que a especificidade da estratégia FT na análise global e na análise dos primeiros exames, quando do emprego de qualquer um dos critérios de Anderson para a definição de anormalidade. Tal diferença não foi observada quando somente os segundos exames foram analisados.



6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, C. S.; SPONSEL, W. E.; TRIGO, Y.; DIRKS, M. S.; FLYNN, W. J. Comparison of the Frequency Doubling Technology screening algorithm and the Humphrey 24-2 SITA – FAST in a large eye screening. **Clin Exp Ophthalmol**, 30: 1-8, 2002.

ALLERGAN HUMPHREY FIELD ANALYZER – OWNER’S MANUAL, **Allergan Humphrey**, San Leandro - USA, 1991.

ALWARD, W.L.M. Frequency Doubling Tecnology Perimetry for the Detection of Glaucomatous Visual Field Loss. **Am J Ophthalmol**, 129: 376-8, 2000.

ANDERSON, D.R.; PATELLA, V.M. **Automated Static Perimetry**, 2. ed. St Louis, Mosby, 1999.

ARMALY, M.F. Selective perimetry for glaucomatous defects in ocular hypertension. **Arch Ophthalmol**, 87: 518-24, 1972.

ARTES, P.H.; IWASE, A.; OHNO, Y.; KITAZAWA, Y.; CHAUHAN, B.C. Properties of perimetric threshold estimates from full threshold, SITA standard, and SITA fast strategies. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 43: 2654-9, 2002.

ASMAN, P.; HEIJL, A. Weighting according to location in computer-assisted glaucoma visual field analysis. **Acta Ophthalmol (Copenh)**, 70: 671-8, 1992-a.

ASMAN, P.; HEIJL, A. Glaucoma hemifield test. Automated visual field evaluation. **Arch Ophthalmol**, 110: 812-9, 1992-b.

BASS, S.J.; FELDMAN, J. Visual-field defects in well-defined retinal lesions using Humphrey and Dicon perimeters. **Optometry**, 71: 643-52, 2000.

BEBIE, H.; FANKHAUSER, F.; SPAHR, J. Static perimetry: strategies. **Acta Ophthalmol (Copenh)**, 54: 325-38, 1976-a.

BEBIE, H.; FANKHAUSER, F.; SPAHR, J. Static perimetry: accuracy and fluctuations. **Acta Ophthalmol (Copenh)**, 54: 339-48, 1976-b.

BENGTSSON, B.; OLSSON, J.; HEIJL, A.; ROOTZÉN, H. A new generation of algorithms for computerized threshold perimetry, SITA. **Acta Ophthalmol Scand**, 75: 368-75, 1997.

BENGTSSON, B.; HEIJL, A.; OLSSON, J. Evaluation of a new threshold visual field strategy, SITA, in normal subjects. **Acta Ophthalmol Scand**, 76: 165-9, 1998.

BENGTSSON, B.; HEIJL, A. Evaluation of a new perimetry threshold strategy, SITA, in patients with manifest and suspect glaucoma. **Acta Ophthalmol Scand**, 76: 268-72, 1998-a.

BENGTSSON, B.; HEIJL, A. SITA Fast, a new rapid perimetric threshold test. Description of methods and evaluation in patients with manifest and suspect glaucoma. **Acta Ophthalmol Scand**, 76: 431-7, 1998-b.

BENGTSSON, B.; HEIJL, A. Inter-subject variability and normal limits of the SITA Standard, SITA Fast, and the Humphrey Full Threshold computerized perimetry strategies, SITA STATPAC. **Acta Ophthalmol Scand**, 77: 125-9, 1999-a.

BENGTSSON, B.; HEIJL, A. Comparing significance and magnitude of glaucomatous visual field defects using the SITA and Full Threshold strategies. **Acta Ophthalmol Scand**, 77: 143-6, 1999-b.

BENGTSSON, B. A new rapid threshold algorithm for short-wavelength automated perimetry. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 44:1388-94, 2003.

BRENTON, R.S.; PHELPS, C.D. The Normal Visual Field on the Humphrey Field Analyzer. **Ophthalmologica**, 193: 56-74, 1986.

BUCHANAN, W.M.; GLOSTER, I. Automatic device for rapid assessment of the

BUDENZ, D.L.; RHEE, P.; FEUER, W.J.; MC SOLEY, J.; JOHNSON, C.A.; ANDERSON, D.R. Sensitivity and specificity of the Swedish Interactive threshold Algorithm for Glaucomatous Visual Field Defects. **Ophthalmology**, 109: 1052-8, 2002-a.

BUDENZ, D.L.; RHEE, P.; FEUER, W.J.; MC SOLEY, J. JOHNSON, C.A.; ANDERSON, D.R. Comparison of glaucomatous visual field defects using standard full threshold and Swedish interactive threshold algorithms. **Arch Ophthalmol**, 120: 1136-41, 2002-b.

CANTOR, L.; BERLIN, M.S.; HODAPP, E.A.; LEE, D.A.; WILSON, M.R. **Curso de Ciencias Básicas y Clínicas**. American Academy of Ophthalmology Inc. Traducion Highlights of Ophthalmology Internacional, Colombia, D'vinni Editorial Ltda, 1998.

CHAUHAN, B.C.; TOMPKINS, J.D.; LE BLANC, R.P.; MC CORMICK, T.A. Characteristics of frequency-of-seeing curves in normal subjects, patients with suspected glaucoma, and patients with glaucoma. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 34: 3534-40, 1993.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. 12.ed. São Paulo: Ed. Ática, 2001. p.40-41.

CHEN, P.P.; PARK, R.J. Visual field progression in patients with initially unilateral visual field loss from chronic open-angle glaucoma. **Ophthalmology**, 107: 1688-92, 2000.

CHOPLIN, N.T.; SHERWOOD, M.B.; SPAETH, G.L. The effect of stimulus size on the measured threshold values in automated perimetry. **Ophthalmology**, 97: 371-4, 1990.

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

COCHRANE, A.L.; HOLLAND, W.W. Validation of screening procedures. **Br Med Bull**, 27: 3-8, 1971.

CORNSWEET, T.N. The staircase-method in psychophysics. **Am J Psychol**, 75: 485-91, 1962.

COSTA, V.P. **Perimetria Computadorizada** - um guia básico de interpretação, 2. ed. Rio de Janeiro, RioMed, 2000.

DIAS, J.F.P.; IMAMURA, P.M. **Campo Visual**. Rio de Janeiro: Ed. Cultura Médica, 1992.

DONAHUE, S.P.; PORTER, A. SITA visual field testing in children. **Journal of AAPOS**, 5: 114-7, 2001.

DRAEGER, J.; HENDRIOCK, C. Übersicht. Die Entwicklung der Perimetrie seit der Antike. **Klin Monatsbl Augenheilkd**, 212: 67-73, 1998.

DRANCE, S.M. The early field defects in glaucoma. **Invest Ophthalmol**, 8: 84-90, 1969.

DUBOIS-POULSEN, A. **Le champ visuel**. Société Française d'Ophtalmologie, Paris, Masson et Cie, p. XIII-XIX: 1-11, 1952.

DUBOIS-POULSEN, A.; MAGIS, C. Premières applicationa à l'ophthalmol des techniques modernes d'automation et d'analyse de l'information. **Bull Men Soc Fr Ophthalmol**, 79: 576-83, 1966.

DYSTER-AAS, K.; HEIJL, A.; LUNDGVIST, L. Computerized visual field screening in the management of patients with ocular hypertension. **Acta Ophthalmol (Copenh)**, 58: 918-28, 1980.

ENOCH, J.M. Perimetry, today and tomorrow. **Doc Ophthalmol**, 30; 55: 307-22, 1983.

ESCOTOMA. In: **Rey Dicionário de Termos Técnicos de Medicina e Saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

FANKHAUSER, F.; SCHIMIDT, T. Die optimalen Bedingungen für die Untersuchung der räumlichen Summation mits stehender Reizmarke nach der Methode der quantitativen Lichtsinnperimetrie. **Ophthalmologica**, 139: 409-23, 1960.

FANKHAUSER, F.; KOCH, P.; ROULIER, A. On automation of perimetry. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 184: 126-50, 1972.

FANKHAUSER, F. Some aspects of the automatic of perimetry. **Surv Ophthalmol**, 22: 131-41, 1977.

FANKHAUSER, F. Problems related to the design of automatic perimeters. **Doc Ophthalmol**, 47: 138-89, 1979.

FANKHAUSER, F. Background illumination and automated perimetry. **Arch Ophthalmol**, 104: 1126, 1986.

FANKHAUSER, F. Remembrance of Hans Goldmann, 1899-1991. **Surv Ophthalmol**, 37: 137-42, 1992.

FANKHAUSER, F. Influence of missed catch trials on the visual field in normal subjects. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 231: 58-9, 1993.

FERREE, C.E.; RAND, G. An illuminated perimeter with campimeter features. **Am J Ophthalmol**, 5: 455-65, 1922.

FIRST INTERPROFESSIONAL STANDART FOR FIELD TESTING. Committee on Vision Assembly of Behavioral and Social Sciences National Research Council. (1975) National Academy of Sciences. Washington. (Reproduzido em **Adv Ophthalmol** 40: 173-224, 1980).

FISCHER, F.W.; SCHMIDT, T. Vierzig Jahre Goldmann-Perimeter. **Klin Monatsbl Augenheilkd**, 193: 237-42, 1988.

FLAMMER, J.; DRANCE, S. M.; FANKHAUSER, F.; AUGUSTINY, L. Differential light threshold in automated static perimetry, factors influencing short-term fluctuation. **Arch Ophthalmol**, 102: 876-9, 1984-a.

FLAMMER, J.; DRANCE, S.M.; ZULAUF, M. Differential light threshold: short- and long-term fluctuation in patients with glaucoma, normal controls, and patients with suspected glaucoma. **Arch Ophthalmol**, 102: 704-8, 1984-b.

FLAMMER, J. The concept of visual field indices. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 224: 389-92, 1986.

FLAMMER, J.; JENNI, A.; KELLER, B.; BEBIE, H. The Octopus glaucoma program G1. **Glaucoma**, 9: 67-72, 1987.

FLANAGAN, J.G.; MOSS, I.D.; WILD, J.M.; HUDSON, C.; PROKOPICH, L.; WHITAKER, D.; O'NEILL, C.E. Evaluation of FASTPAC: a new strategy for threshold estimation with the Humphrey Field Analyser. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 231: 465-9, 1993-a.

FLANAGAN, J.G.; WILD, J.M.; TROPE, G.E. Evaluation of FASTPAC, a new strategy for threshold estimation with the Humphrey Field Analyzer, in a glaucomatous population. **Ophthalmology**, 100: 949-54, 1993-b.

FOTOMETRIA. In: **Rey Dicionário de Termos Técnicos de Medicina e Saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

FRIEDMANN, A.I. Serial analysis of changes in visual fields defects employing a new instrument to determine the activity of diseases involving the visual pathways. **Ophthalmologica**, 152: 1-12, 1966.

FRIEDMANN, A.I. Experiences with a prototype 100 hole front plate for the visual field analyser in glaucoma. **Doc Ophthalmol Proc Ser**, 14: 87-92, 1976.

FUJIMOTO, N.; ADACHI-USAMI, E. Fatigue effect within 10° visual field in automated perimetry. **Ann Ophthalmol**, 25: 142-4, 1993.

FUNKHOUSER, A.; FANKHAUSER, F.; HIRSBRUNNER, H. A comparison of three methods for abbreviating G1 examinations. **Jpn J Ophthalmol**, 33: 288-94, 1989-a.

FUNKHOUSER, A.; FANKHAUSER, F.; HIRSBRUNNER, H. A comparison of eight test location configurations for estimating G1 mean defect values. **Jpn J Ophthalmol**, 33: 295-9, 1989-b.

FUNKHOUSER, A.T.; FANKHAUSER, F.; WEALE, R.A. Problems related to diffuse versus localized loss in the perimetry of glaucomatous visual fields. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 230: 243-7, 1992.

GLANTZ, S.A. **Primer of bioestatics**. 4. ed. McGraw-Hill Companies, Inc. 1997.

GLASS, E.; SCHAUMBERGER, M.; LACHENMAYR, B.J. Simulations for FASTPAC and the standard 4-2 dB full threshold strategy of the Humphrey Field Analyzer. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 36: 1847-54, 1995.

GONZÁLES DE LA ROSA, M.; BRON, A.; MORALES, J.; SPONSEL, W.E. Top Perimetry: a theoretical evaluation. **Vision Res**, 36: 88, 1996.

GRAHAM, S.L.; KLISTORNER, A.I.; GOLDBERG, I.; BILLSON, F.C. Multifocal Objective Perimetry (MOP) in Glaucoma. **Third International Glaucoma Symposium**, Prague, Cze Republic, March 21-25, (abstract, p. 39), 2001.

GREVE, E.L. Single and multiple stimulus static perimetry in glaucoma; the two phases of perimetry. **Docum Ophthal**, 36: 1-353, 1973.

GREVE, E.L. Peritest. **Doc Ophthalmol Proc Ser**, 22: 71-4, 1980.

HALEY, M.J. **The Field Analyzer Primer**. San Leandro: Allergan-Humphrey, 2. ed. 1987.

HALLET, B.E. Spatial Summation. **Vision Res**, 3: 9-24, 1963.

HARMS, H. Entwicklungsmöglichkeiten der Perimetrie. **Graefe's Arch Klin Exp Ophthal**, 150: 28-57, 1950.

HART, W. M. JR.; HARTZ, R.K. Computer processing of visual field data. **Arch Ophthalmol**, 99: 128-32, 1981.

HART, W.M.JR.; GORDON, M.O. Calibration of the Dicon Auto Perimeter 2000 compared with that of the Goldmann Perimeter. **Am J Ophthalmol**, 96: 744-50, 1983.

HEIJL, A.; KRAKAU, C.E.T. An automatic static perimeter, design and pilot study. **Acta Ophthalmol**, 53: 293-310, 1975-a.

HEIJL, A.; KRAKAU, C.E.T. An automatic perimeter for glaucoma visual field screening and control. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 197: 13-23, 1975-b.

HEIJL, A. Studies on Computerized Perimetry. **Acta Ophthalmol**, supl 132: 1-42, 1977.

HEIJL, A.; KRAKAU, C.E.T. A note on fixation during perimetry. **Acta Ophthalmol**, 55: 854-61, 1977.

HEIJL, A.; DRANCE, S.M.; GORDON, R.D. Automatic perimetry (COMPETER). Ability to detect early glaucomatous field defects. **Arch Ophthalmol**, 98: 1560-3, 1980.

HEIJL, A.; DRANCE, S.M. A clinical comparison of three computerized automatic perimeters in the detection of glaucoma defects. **Arch Ophthalmol**, 99: 832-6, 1981.

HEIJL, A.; DRANCE, S.M. Changes in differential threshold in patients with glaucoma during prolonged perimetry. **Br J Ophthalmol**, 67: 512-6, 1983.

HEIJL, A. Computerised perimetry. **Trans Ophthalmol Soc U K**, 104: 76-87, 1984.

HEIJL, A.; LINDGREN, A.; LINDGREN, G. Test-retest variability in glaucomatous visual fields. **Am J Ophthalmol**, 108: 130-5, 1989-a.

HEIJL, A.; LINDGREN, G.; OLSSON, J. The effect of perimetric experience in normal subjects. **Arch Ophthalmol**, 107: 81-6, 1989-b.

HEIJL, A.; BENGTSSON, B. The effect of perimetric experience in patients with glaucoma. **Arch Ophthalmol**, 114: 19-22, 1996.

HEIJL, A.; BENGTSSON, B.; PATELLA, V.M. Glaucoma follow-up when converting from long to short perimetric threshold tests. **Arch Ophthalmol** , 118: 489-93, 2000.

HIRSBRUNNER, H.P.; FANKHAUSER, F.; FUNKHOUSER, A.T.; JENNI, A. Evaluating human and automated interpretation of visual field data in perimetry. **Jpn J Ophthalmol**, 34: 72-80, 1990.

International Perimetric Society. Perimetry Standards, 1978. Disponível em:

<<http://webeye.ophth.uiowa.edu/ips/GEN-INFO/standards/IPS78.HTM>> Acesso em: 10 de abril, 2003.

JAEGER, W. Sinnesphysiologische Forschungen der Jesuitengelehrten de 17. Jahrhunderts. **Klin Monatsbl Augenheilkd**, 179: 288-96, 1981.

JAFFE, G.J.; ALVARADO, J.A.; JUSTER, R.P. Age-related changes of the normal visual field. **Arch Ophthalmol**, 104: 1021-5, 1986.

JOHNSON, C.A.; KELTNER, J.L. Automated suprathreshold static perimetry. **Am J Ophthalmol**, 89: 731-41, 1980.

JOHNSON, C.A.; CHAUHAN, B.C.; SHAPIRO, L.R. Properties of staircase procedures for estimating thresholds in automated perimetry. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 33: 2966-74, 1992.

JOHNSON, C.A.; ADAMS, A.J.; CASSON, E.J.; BRANDT, J.D. Blue-on- Yellow Perimetry Can Predict the Development of Glaucomatous Visual Loss. **Arch Ophthalmol**, 111: 645-50, 1993.

JOHNSON, C.A.; SAMUELS, S.J. Screening for glaucomatous visual field loss with frequency-doubling perimetry. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 38: 413-25, 1997.

JOHNSON, C.A.; WALL, M.; FINGERET, M.; LALLE, P. A primer for frequency doubling technology. Humphrey Systems, 1998.

KATZ, J.; SOMMER, A. Reliability Indexes of Automated Perimetric Tests. **Arch Ophthalmol**, 106: 1252-4, 1988.

KATZ, J.; SOMMER, A.; GAASTERLAND, D.E.; ANDERSON, D.R. Comparison of analytic algorithms for detecting glaucomatous visual field loss. **Arch Ophthalmol**, 109: 1684-9, 1991-a.

KATZ, J.; SOMMER, A.; WITT, K. Reliability of visual field results over repeated testing. **Ophthalmology**, 98: 70-5, 1991-b.

KATZ, J.; TIELSCH, J.M.; QUIGLEY, H.A; SOMMER, A. Automated Perimetry Detects Visual Field Loss before Manual Goldmann Perimetry. **Ophthalmology**, 102: 21-6, 1995.

KELTNER, J.L.; JOHNSON, C.A.; BALESTRERY, F.G. Supra-threshold static perimetry: Initial clinical trials with the Fieldmaster automated perimeter. **Arch Ophthalmol**, 97: 260-72, 1979.

KELTNER, J.L.; JOHNSON, C.A. Automated perimetry. II. Devices manufactured in the United States and abroad. **Ann Ophthalmol**, 13: 395-7, 1981.

KELTNER, J.L.; JOHNSON, C.A. Effectiveness of automated perimetry in following glaucomatous visual field progression. **Ophthalmology**, 89: 247-54, 1982.

KELTNER, J.L.; JOHNSON, C.A. Preliminary examination of the Squid automated perimeter. **Doc Ophthalmol Proc Ser**, 35: 371-7, 1983.

KELTNER, J.L.; JOHNSON, C.A. Comparative material on automated and semiautomated perimeters -1986. **Ophthalmology**, 93 (S - 9): 1-25, 1986.

KING-SMITH, P.E.; GRIGSBY, S.S.; VINGRYS, A.J.; BENES, S.C.; SUPOWIT, A. Efficient and unbiased modifications of the QUEST threshold method: theory, simulations, experimental evaluation and practical implementation. **Vision Res**, 34: 885-912, 1994.

KOCH, P.; ROULIER, A.; FANKHAUSER, F. Perimetry-the information theoretical basis for its automation. **Vision Res**, 12: 1619-30, 1972.

KRAKAU, C.E.T. Aspects on the design of an automatic perimeter, **Acta Ophthalmol**, 56: 389-405, 1978.

KRAKAU, C.E.T. Temporal summation and perimetry. **Ophthalmol Res**, 21: 49-55, 1979.

LACHKAR, Y.; BARRAULT, O.; LEFRANÇOIS, A.; DEMAILLY, P. Stratégie rapide TOP en périmétrie automatisée Octopus. **J Fr Ophthalmol**, 21: 180-4, 1998.

LUX. In: **Rey Dicionário de Termos Técnicos de Medicina e Saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

LYNN J.R.; FELTMAN R.L.; STARITA, R.J. Principles of Perimetry. In: RICH R; SHIELDS, M.B.; KRUPIN T. **The Glaucomas**. 2. ed. St. Louis: Mosby, 1996, v.1.

MARCHINI, G.; PISANO, F.; BERGTAGNIN, F.; MARAFFA, M.; BONOMI, L. Perimetric learning effects in glaucoma patients. **Glaucoma**, 13: 102-6, 1991.

MARTINEZ, A.; PAREJA, A.; MANTOLAN, C.; SANCHEZ, M.; CORDOVES, L. GONZÁLES DE LA ROSA, M. Results of the Tendency Oriented Perimetry (TOP) in normal population. **Vision Res Sup Jermov**, 36: 153, 1996.

MILLS, R.P.; BARNEBEY, H.S.; MIGLIAZZO, C.V.; LI, Y. Does Saving Time Using FASTPAC or Suprathreshold Testing Reduce Quality of Visual Fields? **Ophthalmology**, 101: 1596-603, 1994.

MORALES, J.; WEITZMAN, M.L.; GONZÁLES DE LA ROSA, M. Comparison between Tendency- Oriented Perimetry (TOP) and Octopus Threshold Perimetry. **Ophthalmology**, 107: 134-42, 2000.

MORGAN, R.K.; FEUER, W.J.; ANDERSON, D.R. Statpac 2 glaucoma change probability. **Arch Ophthalmol**, 109: 1690-2, 1991.

NORDMANN, J.P.; BRION, F.; HAMARD, P.; MOUNT-CHOPIN, D. Evaluation des programmes périmétriques Humphrey SITA Standart et SITA Fast chez les patients normaux et glaucomateux. **J Fr Ophtalmol**, 21: 549-54, 1998.

OCTOPUS VISUAL FIELD DIGEST. **Interzaeg A.G.** Schlieren, Switzerland, 1996.

OLSSON, J.; ASMAN, P.; HEIJL, A. A perimetric learner's index. **Acta Ophthalmol Scand**, 75: 665-8, 1997-a.

OLSSON, J.; BENGTSSON, B.; HEIJL, A.; ROOTZÉN, H. An improved method to estimate frequency of false positive answers in computerized perimetry. **Acta Ophthalmol**. 75: 181-3, 1997-b.

PARRISH, R.K.; SCHIFFMAN, J.; ANDERSON, D.R. Static and kinetic visual field testing. **Arch Ophthalmol**, 102: 1497-1502, 1984.

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

REY, L. **Dicionário de Termos Técnicos de Medicina e Saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

SALMERON, R. A. **Introdução à Óptica**. São Paulo: Ed. Brasil, 1968. p.138-141.

SAMPAOLESI, R. **Glaucoma**. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A., 1974.

SAMPLE, P.A.; TAYLOR, J.D.N.; MARTINEZ, G.A.; LUSKY, M.; WEINREB, R.N. Short-Wavelength Color Visual Fields in Glaucoma Suspects at Risk. **Am J Ophthalmol**, 115: 225-33, 1993.

SCHIMITI, R.B.; COSTA, V.P.; KARA-JOSÉ, N. Perimetria Computadorizada em Pacientes Glaucomatosos Afácicos. **Arq Bras Oftal**, 61: 184-90, 1998.

SCHIMITI, R.B.; COSTA, V.P. Exame do Campo Visual. In: RODRIGUES, M.L.V.; DANTAS, A.M. **Oftalmologia Clínica**, 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001. p.47-61.

SCHIMITI, R.B.; AVELINO R.R.; KARA-JOSE N.; COSTA, V.P. Full-threshold versus Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA) in Normal Individuals Undergoing Automated Perimetry for the First Time. **Ophthalmology**, 109:2084-92, 2002.

SCHIMITI, R.B.; COSTA, V.P. Perimetria computadorizada Humphrey. In: YAMANE, R. **Semiologia Ocular**. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2003. p. 289-300.

SEARLE, A.E.T.; WILD, J.M.; SHAW, D.E.; O'NEILL, E.C. Time-related variation in normal automated static perimetry. **Ophthalmology**, 98: 701-7, 1991.

SEKHAR, G.C.; NADUVILATH, T.J.; LAKKAI, M.; JAYAKUMAR, A.J.; PANDI, G.T.; MANDAL, A.K. et al. Sensitivity of Swedish interactive threshold algorithm compared with standard full in Humphrey visual field testing. **Ophthalmology**, 107: 1303-8, 2000.

SHARMA, A.K.; GOLDBERG, I.; GRAHAM, S.L.; MOHSIM, M. Comparison of the Humphrey Swedish Interactive Thresholding Algorithm (SITA) and Full Threshold Strategies. **J Glaucoma**, 9: 20-7, 2000.

SHIRATO, S.; INOUE, R.; FUKUSHIMA, K.; SUZUKI, Y. Clinical evaluation of SITA: a new family of perimetric testing strategies. **Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol**, 237: 29-34, 1999.

SLOAN, L.L. Instruments and techniques for the clinical testing of light sense. III. An apparatus for studying regional differences in light sense. **Arch Ophthalmol**, Chicago, 22: 233-51, 1939.

SPAHR, J. Optimization of presentation pattern in automated static perimetry. **Vision Res**, 15: 1275-81, 1975.

SPAHR, J.; FANKHAUSER, F.; JENNI, A.; BEBIE, H. Praktische Erfahrungen mit dem automatischen Perimeter Octopus. **Klin Monatsbl Augenheilkd** 172: 470-7, 1978.

SPALTON, D.J.; HITCHINGS, R.A.; HUNTER, P.A. **Atlas de Clínica Oftalmológica**. São Paulo: Ed. Manole LTDA, 1989.

STEWART, W.C.; HUNT, H.H. Threshold variation in automated perimetry. **Surv Ophthalmol**, 37: 253-61, 1993.

SUTCLIFFE, R.L. The Fincham-Sutcliffe screening scotometer. **Optician**, 145: 261-6, 1963.

SZATMARY, G. BIOUSSE, V., NEWMAN, N.J. Can Swedish interactive thresholding algorithm fast perimetry used as an alternative to goldmann perimetry in neuro-ophthal practice? **Arch Ophthalmol**, 120: 1162-73, 2002.

VERRIEST, G; ORTIZ-OLMEDO, A. Étude comparative du seuil différentiel de luminance et de l'exposant de sommation spatiale pour des objets pleins et pour des objets annulaires de mêmes surfaces. **Vision Res**, 9: 267-92, 1969.

VISWANATHAN, A.C.; FITZKE, F.W.; HITCHINGS, R.A. Early detection of visual field progression in glaucoma: a comparison of Progressor and STATPAC 2. **Br J Ophthalmol**, 81: 1037-42, 1997.

WADOOD, A.C.; AZUARA-BLANCO, A.; ASPINALL, P.; TAGURI, A.; KING, A.J.W. Sensitivity and specificity of Frequency-doubling Technology Tendency-oriented Perimetry, and Humphrey Swedish Interactive Threshold Algorithm-fast perimetry in a glaucoma practice. **Am J Ophthalmol**, 133: 327-32, 2002.

WALL, M.; KETOFF, K.M. Random dot motion perimetry in patients with glaucoma and in normal subjects. **Am J Ophthalmol**, 120: 587-96, 1995.

WALL, M.; PUNKE, S.G.; STICKNEY, T.L.; BRITO, C.F.; WITHROW, K.R.; KARDON, R.H. SITA standard in optic neuropathies and hemianopias: a comparison with full threshold testing. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 42: 528-37, 2001.

WATSON, A.B.; PELLI, D.G. QUEST: A Bayesian adaptive psychometric method. **Perception & Psychophysics**, 33: 113-20, 1983.

WEBER, J.; KLIMASCHKA, T. Test time and efficiency of the dynamic strategy in glaucoma perimetry, **Ger J Ophthalmol**, 4: 25-31, 1995.

WEEKERS, R.; LAVERGNE, G. Applications cliniques de la perimetrie statique. **Bull Soc Optal Belge**, 119: 418-30, 1958.

WEINREB, R.N.; PERLMAN, J.P. The effect of refractive correction on automated perimetric thresholds. **Am J Ophthalmol**, 101: 706-9, 1986.

WILD, J.M.; PACEY, I.E.; HANCOCK, S.A.; CUNLIFFE, I.A. Between-algorithm, between-individual differences in normal perimetric sensitivity: Full Threshold, FASTPAC, and SITA. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 40: 1152-61, 1999-a.

WILD, J.M.; PACEY, I.E.; O'NEILL, E.C.; CUNLIFFE, I.A. The SITA perimetric threshold algorithms in glaucoma. **Invest Ophthalmol Vis Sci**, 40: 1998-2009, 1999-b.

WILENSKY, J.T.; JOONDEPH, B.C. Variation in visual field measurements with an automated perimeter. **Am J Ophthalmol**, 97: 328-31, 1984.

ZENDER-ALBRECHT, S. Zur Standardisierung der Perimetrie. **Ophthalmologica**, 120: 255-70, 1950.

ZULAUF, M.; FEHLMANN, P.; FLAMMER, J. Perimetry with normal Octopus technique and Weber 'dynamic' technique. Initial results with reference to reproducibility of measurements in glaucoma patients. **Ophthalmologe**, 93: 420-7, 1996.

Normas baseadas em: Normas, procedimentos e orientações para a publicação de dissertações e teses. Campinas, 2001. UNICAMP