

## Sensibilidade ao Contraste

Antonio Augusto V. Cruz <sup>(1)</sup>  
 André Jucá Machado <sup>(2)</sup>

### 1 - O que é

Suponha que face a um determinado paciente que está se queixando de perda de visão, você decida que além da clássica medida de acuidade visual de alto contraste (optotipos negros sobre um fundo branco), seria interessante medir também uma segunda acuidade visual, com optotipos cinzas sobre esse mesmo fundo branco (menor contraste). Assim fazendo, você verifica que essa segunda acuidade é mais baixa que a primeira. Estimulando pelo resultado, você mede mais três ou quatro acuidades utilizando optotipos cinzas cada vez claros. Para ter uma idéia mais precisa da variação da acuidade resultante, você representa graficamente os resultados, colocando nos eixos dos "Xs" (abscissa) os ângulos visuais medidos e no eixo dos "Ys" (ordenada) os contrastes utilizados. Entusiasmado com a curva obtida e já antevendo a descoberta de um novo exame clínico, você pesquisa a literatura e descobre, desapontado, que já em 1889 Berry, um oftalmologista sueco, tinha proposto a mesma coisa <sup>1</sup> e que em 1918 um teste de baixo contraste podia ser adquirido na firma J. Weiss & Son em Londres <sup>2</sup>... Como se pode ver, medir não somente uma acuidade visual, mas sim várias acuidades, cada uma delas com optoti-

pos com um nível de contraste cada vez mais baixo, não é uma idéia nova. A Função de Sensibilidade ao Contraste (FSC) é isso aí: uma curva resultante de uma série de medidas de acuidade visual em função do contraste dos optotipos. Simples não?

A despeito da simplicidade do conceito de FSC, a literatura sobre o assunto é, para a maioria dos oftalmologistas, quase sempre difícil, ou mesmo impenetrável. A razão desse dificuldade é, em parte, terminológica. A medida da FSC só começou a ser realmente valorizada depois do trabalho pioneiro de Bodis-Wolner em 1972 <sup>3</sup>. A partir dessa data, as relações entre poder resolutivo ocular e contraste foram estudadas principalmente por neurofisiologistas e psicofísicos visuais que vilusbraram na medida da FSC um excelente método de investigação da análise de Fourier aplicada ao sentido espacial visual. Por razões cuja explicação foge inteiramente ao escopo desse trabalho, esses investigadores ao invés de quantificarem a FSC com optotipos convencionais como o E de Snellen, ou letras, empregaram testes cuja luminância variava periodicamente no sentido horizontal. Esses testes, denominados de redes (gratings), nada mais são que uma sucessão de barras negras e brancas alternadas. Se a luminância da rede variar segundo uma função senóide, a rede é dita senoidal. Caso a variação da luminância obedeça um perfil tipo barra grega, ela é dita quadrada. O valor angular de uma rede, senoidal ou quadrada, é expresso pela sua frequência espacial através da unidade ciclos por grau ( $C^\circ$ ). Para se con-

verter  $C^\circ$  em acuidade visual decimal, basta dividir-se o valor da frequência espacial por 30. Ou seja, um paciente que discrimina uma rede de  $60 C^\circ$ , tem uma acuidade visual igual a 2,0. Se após um ataque de neurite, esse mesmo paciente só conseguir discriminar uma rede de  $3 C^\circ$ , a sua acuidade será 0,1 e assim por diante.

A representação gráfica da FSC é usualmente feita colocando-se no eixo das ordenadas o inverso do contraste limiar multiplicado por 100, isto é, a sensibilidade percentual, e na abscissa o valor angular do teste em  $C^\circ$ . Sabendo interpretar esses dois conceitos, sensibilidade (%) e frequência espacial ( $C^\circ$ ), a análise da curva de sensibilidade ao contraste fica fácil. A Figura 1 mostra uma curva de sensibilidade ao contraste normal quantificada com redes senoidais. Pode-se notar que redes com altas frequências espaciais (equivalentes a optotipos com pequenos ângulos e exprimindo altas acuidade visuais), só são vistas com alto contraste ou baixa sensibilidade. A medida que o

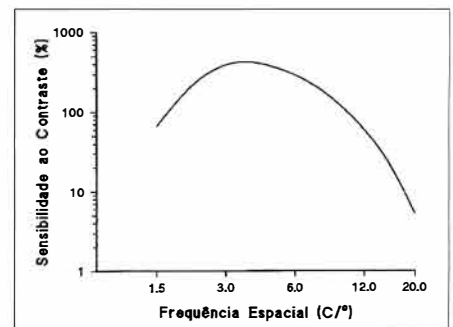


Figura 1 - Função de sensibilidade ao contraste normal, medida com redes senoidais no Departamento de Oftalmologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP - Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia

<sup>(1)</sup> Prof. Associado

<sup>(2)</sup> Pós-graduando

Endereço para correspondência: Antonio Augusto V. Cruz, Hospital das Clínicas - Campus, Departamento de Oftalmologia, 14048-900, Ribeirão Preto - SP.

valor da rede diminui (aumenta o tamanho do optotipo) esta é vista com menos contraste (maior sensibilidade). O pico da curva ou ponto de maior sensibilidade, revela que a rede que é discriminada com o menor contraste é a de frequência espacial entre 3 a  $5C/\circ$  (0,1 a 0,17 de acuidade). A partir desse ponto, optotipos maiores (frequências espaciais mais baixas) requerem mais contraste para serem vistos (menor sensibilidade).

## 2 - Para que serve

Em qualquer patologia oftalmológica, o exame da FSC, propicia uma descrição mais abrangente das propriedades resolutoras do sistema visual que a obtida com a medida da acuidade visual. Entretanto, a medida da FSC só é realmente interessante quando ela funciona como procedimento semiótico distinto, isto é, capaz de fornecer uma informação não contida na medida da acuidade visual. A Figura 2 ilustra melhor esse conceito. A figura 2A

representa um caso de perda visual no qual todas as frequências espaciais estão anormais. Claramente, esse tipo de perda aparece na AV e portanto a medida da FSC nada introduz de novo. No gráfico 2B, a perda só acontece em altas frequências e portanto também evidenciada na AV. Nos gráficos 2C e 2D a AV é normal mas há perda em médias (2C) e baixas frequências (2D). O tipo de perda da figura 2C, também descrito como notch <sup>4</sup> é raríssimo, discutível, e praticamente não encontrado clinicamente. Assim, a única serventia clínica da medida da FSC é revelar perdas específicas de baixas frequências (2D) que acontecem principalmente em patologias do nervo óptico.

## 3 - Como se mede

Até o final da década de 70, redes senoidais geradas eletronicamente eram os únicos testes empregados para a medida da FSC. Invariavelmente, fixava-se um valor de frequência espacial e media-se o menor contraste (li-

miar) com o qual a rede era discriminada. A metodologia psicofísica, em geral, envolvia apresentação do tipo dupla alternativa com escolha forçada (*two-alternative forced choice*) e o cálculo do limiar era feito por algum método psicofísico como o método dos limites, o do ajuste ou o do *Staircase*<sup>5</sup>. A necessidade de se gerar eletronicamente redes senoidais, praticamente limitou o exame da FSC aos laboratórios de psicofísica. Com o sentido de facilitar a medida clínica da FSC, redes senoidais impressas começaram a ser produzidas. O primeiro teste desse gênero foi o de Arden<sup>6</sup>. O teste de Arden apresenta problemas metodológicos importantes e tem sido substituído, na maioria dos trabalhos clínicos, por outros testes igualmente constituídos por redes senoidais impressas como o Vistech e similares<sup>7</sup> ou por tabelas de acuidade visual, de baixo contraste. As de Regan e Bailey-Lovie, são semelhantes às clássicas tabelas de "Snellen", só que cada tabela tem um nível diferente de contraste<sup>8</sup>. Já a de Pelli-Robson, é formada por letras de mesmo tamanho com níveis decrescentes de contraste, de modo que apenas um ponto da FSC é medido<sup>9</sup>.

## 4 - Como e onde conseguir

A firma americana Mentor, vende o aparelho B-VAT SG-II que é capaz de gerar eletronicamente, em um monitor com luminância fixa e padronizada, redes senoidais de várias frequências espaciais e vários tipos de optotipos (letras de Sloan, E de Snellen, figuras etc) de alto e baixo contraste. Atualmente o representante legal da Mentor no Brasil é a firma Diagonal Comércio e Importação Limitada que possui escritórios em São Paulo e no Rio de Janeiro. O custo aproximado do B-VAT-SG é de US\$ 5.500,00 dólares preço FOB. A mesma firma representa a Clement Clarke International Ltd que vende o teste de Arden por L\$ 78,00 e a tabela de Pelli por L\$ 125,00 (Fax, em Londres, é 0279 635232).

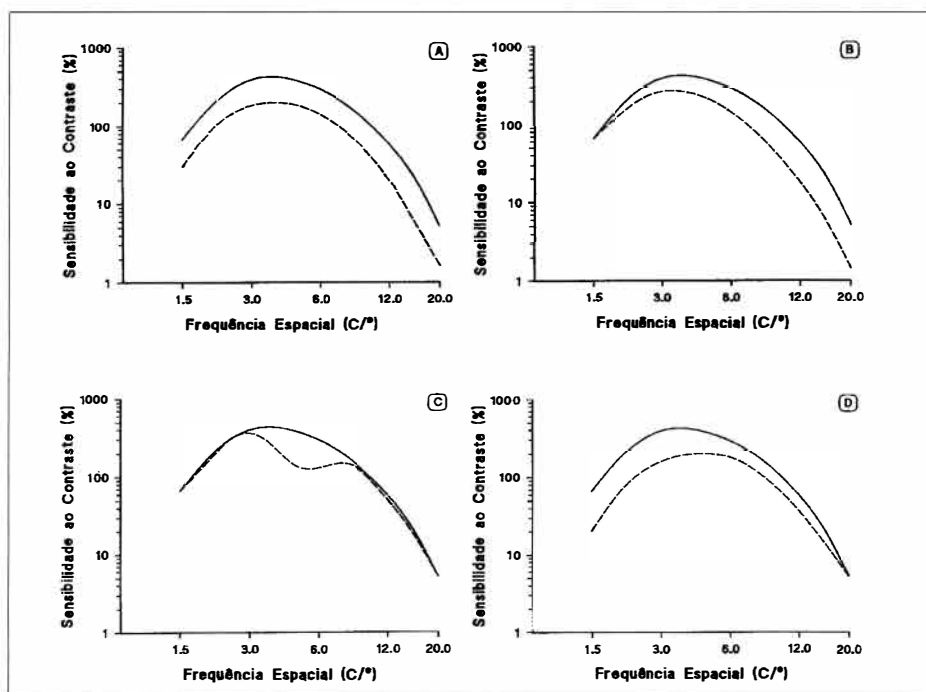


Figura 2 - Diferentes padrões de perda visual na FSC. A - global, B - maior em altas frequências, C - específica para algumas frequências (notch) e D - em baixas frequências.

Para quem tem um microcomputador Mackintosh, o próprio Denis Pelli, fornece gratuitamente um programa denominado de Video Toolbox, composto por cerca de 200 subrotinas escritas em linguagem C capaz de produzir uma série de estímulos para estudos psicofísicos, incluindo testes de baixo contraste, controle de luminância do monitor etc. Denis Pelli pode ser contactado por E-mail, através do endereço: denis@xp.psych.nyu.edu. Finalmente, a firma americana Vector Vision (tel 513-8901973, FAX 513-8906103) vende um teste (CSV-1000 CVA Test face) com letras e rede senoidais de baixo contraste apresentadas em caixa retroiluminada. O preço nos EUA é US\$ 1.295,00 dólares.

### 5 -Relação custo-benefício. Vale a pena?

Essa é uma questão difícil de responder e que depende grandemente dos objetivos específicos de cada um. Como foi supramencionado, o interesse clínico da medida da FSC é revelar perdas visuais não detectáveis na medida da acuidade visual. Dessa maneira, a medida da FSC não tem, por exemplo, nenhuma serventia clínica para avaliação de problemas refrativos, pois o borramento óptico praticamente não afeta as baixas frequências espaciais. É discutível o uso da FSC na caracterização da baixa visual da ambliopia. Nas perdas visuais de origem retiniana, o exame também carece de sentido pois as perdas são globais (Figura 2A). O emprego da FSC como

procedimento semiótico de estudo da perda visual da catarata incipiente, pode ter algum valor transitório e esporádico. De fato, é possível que alguns pacientes no início da catarata possam apresentar boas acuidades visuais e perdas em baixa frequência<sup>10</sup>. Na nossa opinião esses achados, ocasionais, não justificam o uso rotineiro do teste. Sobram, portanto as patologias do nervo óptico. No glaucoma, a utilidade é duvidosa e possivelmente não superior à medida do campo visual. A grande indicação para o emprego da FSC é no estudo das neurites como a da esclerose múltipla. De fato, tem sido demonstrado que apesar de uma recuperação razoável da acuidade visual, esses pacientes podem ainda apresentar perdas importantes em baixa frequência espacial<sup>11</sup>.

Voltando à questão inicial sobre a relação custo/benefício, ou seja, se é válido gastar dinheiro e tempo com a medida da FSC, a resposta é: depende. Se a intenção for usar o teste em clínica oftalmológica geral, certamente não há sentido em se preocupar com a FSC. Se houver interesse específico em se estudar patologias do nervo óptico, vale a pena medir a FSC. Qual procedimento usar? Depende do dinheiro que se pretende gastar com o exame e das características do trabalho a ser desenvolvido. Se a verba for farta e o objetivo mais para o lado da pesquisa, não há dúvida que o aparelho da Mentor é o que há de melhor no mercado. Se a verba não for tão farta e o interesse for mais clínico, possivelmente a tabela de Pelli é o melhor caminho. Finalmente,

se um computador Mackintosh estiver à disposição, entre em contato com o Denis Pelli.

---

### REFERÊNCIAS

---

- 1 BERRY, G. A. - Bemaerkinger om retrobulbar neuritis med specielt hensyn till klar hedssansens tilstand vid denne ledelse. *Ophthal. Hosp. Resps.*, 1889. Apud Regan, D. Low-contrast letter charts and sinewave grating tests in ophthalmological and neurological disorders. *Clin. Vis. Sci.*, 2: 235-250, 1988.
- 2 REGAN, D. - Low-contrast letter charts and sinewave grating tests in ophthalmological and neurological disorders. *Clin. Vis. Sci.*, 2: 235-250, 1988.
- 3 BODIS-WOLNER, I. - Visual acuity and contrast sensitivity in patients with cerebral lesions. *Science*, 178: 769-771, 1972.
- 4 APKARIAN, P.; TIJSEN, R.; SPEKREIJSE, H.; REGAN, D. - Origin of notches in the CSF: optic or neural? *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 28: 607-612.
- 5 WOLFE, J. - An introduction to contrast sensitivity testing. In: NADLER, P. M.; MILLER, D.; NADLER, D. J. - Glare and contrast sensitivity for clinicians. New-York, Springer-Verlag, 1987, p. 6-23.
- 6 ARDEN, G. B. & JACOBSON, J. - A simple grating test for contrast sensitivity: preliminary results indicate value for screening glaucoma. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 17: 23-32, 1978.
- 7 RUBIN, G. S. - Reliability and sensitivity of clinical contrast sensitivity tests. *Clin. Vis. Sci.*, 2: 169-177, 1988.
- 8 REGAN, D. - Low-contrast letter charts and sinewave grating tests in ophthalmological and neurological disorders. *Clin. Vis. Sci.*, 2: 235-250, 1988.
- 9 PELLI, D. G.; ROBSON, J. G.; WILKINS, A. J. - The design of a new letter chart for measuring contrast sensitivity. *Clin. Vis. Sci.*, 2: 187-189, 1988.
- 10 MOSELEY, M. J. & HILL, A. R. - Contrast sensitivity testing in clinical practice. *Br. J. Ophthalmol.*, 78: 795-797, 1994.
- 11 REGAN, D.; SILVER, R.; MURRAY, T. J. - Visual acuity and contrast sensitivity in multiple sclerosis-hidden visual loss: an auxiliary diagnostic test. *Brain*, 100: 563-579, 1977.