

**Universidade de São Paulo  
Instituto de Psicologia**

**Emília Longhi Bitencourt**

**Dispersão de luz intraocular em diferentes idades e condições oculares**

**São Paulo, agosto de 2012**

Universidade de São Paulo  
Instituto de Psicologia

Emília Longhi Bitencourt

Dispersão de luz intraocular em diferentes idades e condições oculares

(Versão Original)

Tese apresentada ao Instituto de  
Psicologia da Universidade de São  
Paulo, como parte das exigências  
para obtenção do título de Doutora  
em Ciências

**Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fernandes da Costa**

São Paulo, agosto de 2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação  
Biblioteca Dante Moreira Leite  
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Bitencourt, Emília Longhi.

Dispersão de luz intraocular em diferentes idades e condições oculares / Emília Longhi Bitencourt; orientador Marcelo Fernandes da Costa. -- São Paulo, 2012.

104 f.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Visão 2. Dispersão de luz 3. Psicofísica I. Título.

BF241

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Emília Longhi Bitencourt**

**Dispersão de luz intraocular em diferentes idades e condições oculares**

**Tese apresentada ao Instituto de Psicologia da  
Universidade de São Paulo para obtenção do título de  
Doutor em ciência**

**Aprovado em:**

### BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr.** \_\_\_\_\_

**Instituição;** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr.** \_\_\_\_\_

**Instituição;** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr.** \_\_\_\_\_

**Instituição;** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr.** \_\_\_\_\_

**Instituição;** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Prof. Dr.** \_\_\_\_\_

**Instituição;** \_\_\_\_\_ **Assinatura:** \_\_\_\_\_

## ***Dedicatória***

Dedico este trabalho à minha família, sempre presente,  
em especial ao meu filho querido, Enzo,  
que desde pequeno aprendeu o que significa “Mamãe está trabalhando”.  
Obrigada pela paciência, pelo carinho e pela ajuda!

## Agradecimentos

Ao meu querido orientador, prof. Marcelo Fernandes da Costa, por toda sua ajuda e seu apoio em todos os momentos.

À querida professora Dora Fix Ventura, que me treinou por tantos anos em psicofísica, e que me propiciou as condições para realizar este trabalho, sempre com muita dedicação.

Aos professores Elisa Colombo e Luis Issolio, da *Universidad Nacional de Tucumán*, Argentina, por me receberem com tanto carinho e por sua inestimável contribuição na coleta e análise de dados deste trabalho.

À FAPESP, à CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro ao laboratório, que propiciou a compra do equipamento, sem o qual esta pesquisa não existiria, e pela concessão de minha bolsa de doutorado.

Aos meus amigos e companheiros do laboratório, sempre dispostos a ajudar, discutir dados, apoiar, conversar e acolher tudo o que acontece, e todos que aparecem.

Aos meus pais e minha irmã, queridos, que me incentivaram a fazer o doutorado, e ajudaram de todas as formas, para que eu tivesse tempo suficiente para me dedicar a essa empreitada.

Ao meu filho amado Enzo, que mesmo criança entendeu (às vezes) que eu estava perto, mas não disponível, com minhas desculpas por não ter brincado tanto... Mas nós dois fizemos o possível, e acho que no final deu certo!

À Universidade de São Paulo e a todos os voluntários desta pesquisa, sem os quais nada seria possível.

A todos vocês, meu MUITO OBRIGADA!

## **Apoio Financeiro**

Bolsa de doutorado CNPq

Projeto Temático FAPESP # 08/58731-2

Projeto Temático FAPESP # 02/12733-8

## Resumo

**Objetivos:** Avaliar a dispersão de luz intraocular em participantes com olhos saudáveis, moradores da Grande São Paulo e de San Miguel de Tucumán, Argentina, e pacientes que realizariam cirurgia refrativa (LASIK), utilizando o método psicofísico da Comparação da Compensação presente no aparelho C-Quant (Oculus Optikgeräte, Alemanha). **Método:** Foi utilizado o aparelho C-Quant, desenvolvido por Franssen, Coppens e van den Berg. (IOVS, 47:768,2006), disponível comercialmente, para avaliar de maneira objetiva a dispersão de luz intraocular através de método psicofísico. Foram testados 261 voluntários, de ambos os sexos, com idades variando entre 10 e 78 anos, divididos em três grupos experimentais: grupo 1: n= 209, idade:  $33,74 \pm 15,87$  anos, moradores da Grande São Paulo; grupo 2: n=29, idade:  $39,72 \pm 13,28$  anos, moradores de San Miguel de Tucumán, Argentina; grupo 3: n=23, idade:  $30,52 \pm 4,94$  anos, moradores da Grande São Paulo e pacientes de cirurgia refrativa (LASIK). Cada voluntário realizou 6 testes, 3 em cada olho (olhos alternados), e os valores obtidos do parâmetro de dispersão foram comparados entre si e com as normas do equipamento. Os voluntários do grupo 3 realizaram três sessões de testagem, antes da cirurgia, após 60 dias da cirurgia e após 120 dias da cirurgia. **Resultados:** Observou-se que, apesar da variação entre respostas do mesmo participante e de diferentes participantes da mesma idade, não houve significância estatística (ANOVA medidas pareadas, grupo 1:  $t=1,501$ , Wilcoxon, grupo 2:  $Z=-2,422$ , p-level 0,015) entre os dados, e em todos os grupos experimentais houve alta correlação (grupo 1: Pearson:  $R=0,7101$ , grupo 2: Spearman = 0,942, grupo 3: Spearman = 0,958) entre olho direito e esquerdo. Comparando-se com as normas do aparelho atualizadas, não foi encontrada diferença estatística para os três grupos experimentais. No grupo 3, os resultados de dispersão pré-operatório foram ligeiramente maiores que os obtidos com 60 e 120 dias de pós-operatório, porém não houve diferença estatística entre tais dados. **Discussão:** Os valores de dispersão de luz intraocular foram compatíveis com as normas atualizadas do aparelho, o que se deve, principalmente, à grande variação dos dados coletados, levando a um desvio padrão grande, que impossibilita qualquer diferença estatística. Observamos que entre os mais jovens (entre 10 e 20 anos), tais variações de valores de dispersão também ocorrem, levantando dúvidas sobre a constância da dispersão de luz nessa faixa etária, fato predito na literatura. Observamos também uma diminuição nos valores de dispersão no pós-operatório a níveis normais, indicando recuperação dos meios ópticos após a cirurgia. Não foram observadas diferenças significativas entre a população brasileira e a argentina, nem entre participantes de olhos de cores diferentes, o que vai contra a literatura, que prediz valores maiores de dispersão para olhos claros.

**Palavras-chave:** Visão, dispersão de luz, psicofísica



## Abstract

**Purpose:** Evaluate retinal straylight in healthy eyes of people living in Sao Paulo and San Miguel de Tucumán, Argentina, and in patients of refractive surgery (LASIK), using the psychophysical method Compensation Comparison as presented in the Oculus C-Quant (Oculus Optikgeräte, Germany). **Methods:** Oculus C-Quant was used to access the retinal straylight, as developed by Franssen, Coppens and van den Berg (IOVS, 47:768,2006), using a psychophysical method to quantify retinal straylight. For this study 261 subjects were tested, both sexes, ages between 10 and 78 years old, arranged in three experimental groups: group 1, n=209, age:  $33,74 \pm 15,87$  years, all living in Sao Paulo; group 2: n=29, age:  $39,72 \pm 13,28$  years, living in San Miguel de Tucumán, Argentina; group 3: n=23, age:  $30,52 \pm 4,94$  years, living in Sao Paulo and all refractive surgery (LASIK) patients. Each subject performed the test 6 times, 3 times each eye (alternating eyes), and the straylight values were compared between measures on the same subject and with the updated standard norms of the C-Quant. Group 3 subjects were tested three times, one previously the refractive surgery, one 60 days after surgery and the last one 120 days after surgery. **Results:** As a result, there were no statistic differences between measures on the same subject and when comparing different subjects same age (Paired Measures ANOVA, group 1,  $t=1,501$ , Wilcoxon, group 2:  $Z=-2,422$ , p-level 0,015), and there were high correlation between right and left eyes for all three groups (group 1: Pearson:  $R=0,7101$ , group 2: Spearman = 0,942, group 3: Spearman = 0,958). The standard norms of the C-Quant were also compared with the straylight values for the subjects in all three groups, and also there was no statistical significance between them. At group 3, the pre-op results were slightly higher than the post-op (both 60 and 120 days), but no statistical difference was found. **Discussion:** The straylight values obtained were similar to those on the updated standard norms of the test, due mainly to data scatter and therefore high standard deviation values. Among the younger subjects (ages between 10 and 20 years) the straylight values also vary and didn't remain constant as predicted by literature. At group 3, straylight values on post-op (60 and 120 days) were similar those from updated norms, indicating a recovery of the eye media after surgery. No statistical differences were found between Brazilian and Argentinean subjects, neither between dark and light eyes subjects, although the literature predicts higher straylight values for light eyes.

**Keywords:** Vision, retinal straylight, psychophysics

## Lista de Figuras

|                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 1 – Esquema da refração da luz visível .....                   | p. 13 |
| Figura 2 – Esquema da difração de frentes de onda .....               | p. 14 |
| Figura 3 – Esquema da difração de Fresnel .....                       | p. 16 |
| Figura 4 – Simulação da Corona Ciliar .....                           | p. 18 |
| Figura 5 – Tabela de classificação LOCS III .....                     | p. 21 |
| Figura 6 – Simulação da visão de pessoa normal .....                  | p. 23 |
| Figura 7 – Simulação da visão de pessoa com aumento de dispersão .... | p. 23 |
| Figura 8 – Exemplo da tela de teste – Compensação direta .....        | p. 26 |
| Figura 9 – Exemplo da dispersão de luz sem luz de compensação .....   | p. 28 |
| Figura 10 – Exemplo da compensação da luz .....                       | p. 29 |
| Figura 11 – Exemplo de tela método Comparação da compensação .....    | p. 31 |
| Figura 12 – Exemplo da comparação dos hemicampos .....                | p. 32 |
| Figura 13 – Dados do exemplo e curva psicométrica .....               | p. 35 |
| Figura 14 – Normas europeias (projeto GLARE) .....                    | p. 37 |
| Figura 15 – Curva de normalidade atualizada .....                     | p. 38 |
| Figura 16 – Comparação das curvas GLARE e atualizada .....            | p. 39 |
| Figura 17 – Dados preliminares São Paulo .....                        | p. 41 |
| Figura 18 – Aparelho C-Quant .....                                    | p. 46 |
| Figura 19 – Exemplo de tela de aplicação do programa C-Quant .....    | p. 48 |
| Figura 20 – Correlação de Pearson – grupo 1 .....                     | p. 57 |
| Figura 21 – Distribuição dos valores de dispersão – grupo 1 .....     | p. 58 |
| Figura 22 – Ajuste de curva de tendência – grupo 1 .....              | p. 59 |
| Figura 23 – Ajuste de curva de tendência – jovens grupo 1 .....       | p. 60 |
| Figura 24 – Ajuste de equação aos dados – grupo 1 .....               | p. 61 |
| Figura 25 – Ajuste quadrático aos dados – grupo 1 .....               | p. 62 |
| Figura 26 – Comparação ajustes – grupo 1 .....                        | p. 63 |
| Figura 27 – Comparação ajustes e normas – grupo 1 .....               | p. 64 |
| Figura 28 – Correlação entre olhos – grupo 2 .....                    | p. 67 |
| Figura 29 – Distribuição dos dados – grupo 2 .....                    | p. 68 |
| Figura 30 – Ajuste de equação aos dados – grupo 2 .....               | p. 69 |
| Figura 31 – Ajuste quadrático aos dados – grupo 2 .....               | p. 70 |
| Figura 32 – Comparação ajustes – grupo 2 .....                        | p. 71 |
| Figura 33 – Comparação ajustes e normas – grupo 2 .....               | p. 72 |
| Figura 34 – Distribuição dos dados – grupo 3 pré-op .....             | p. 78 |
| Figura 35 – Distribuição dos dados – grupo 3 60 pós-op .....          | p. 79 |
| Figura 36 – Distribuição dos dados – grupo 3 120 pós-op .....         | p. 80 |
| Figura 37 – Ajuste de equação – grupo 3 pré-op .....                  | p. 82 |
| Figura 38 – Ajuste de equação – grupo 3 60 pós-op .....               | p. 83 |
| Figura 39 – Ajuste de equação – grupo 3 120 pós-op .....              | p. 84 |
| Figura 40 – Comparação curvas pré-op, 60 e 120 pós-op e normas .....  | p. 85 |
| Figura 41 – Mapa de parte da América do Sul – Tucumán, Arg .....      | p. 92 |

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

