DANIELA LIMA DE JESUS

**Rastreamento visual e por *photoscreener* em escolares
do primeiro ano do ensino fundamental**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

Programa de Oftalmologia

Orientador: Prof. Dr. Milton Ruiz Alves

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 13 de outubro de 2011.

A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Jesus, Daniela Lima de

Rastreamento visual e por *photoscreener* em escolares do primeiro ano do ensino fundamental / Daniela Lima de Jesus. -- São Paulo, 2015.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Oftalmologia.

Orientador: Milton Ruiz Alves.

Descritores: 1.Acuidade visual 2.Visão monocular 3.Visão binocular
4.Técnicas de diagnóstico oftalmológico 5.Refração ocular 6.Seleção visual
7.Criança 8.Ensino fundamental e médio

USP/FM/DBD-261/15

DEDICATÓRIA

Ao meu amor **Roozbeh Yahyakhani**, por todo o carinho, paciência e compreensão e por me fazer acreditar que tudo é possível.

Aos meus queridos pais, **Fátima Caetano de Lima e Marcos Antônio de Jesus**, que apesar das dificuldades, não mediram esforços para me ajudar a concretizar o sonho de ser médica.

A minha irmã **Denise Lima de Jesus Muller**, pela amizade, companheirismo e apoio constantes. Com ela eu aprendi a ter coragem e a vencer meus maiores medos.

Ao mais novo integrante da família, **Marcelo Lima Muller**, que com seu sorriso, enche meu coração de felicidade e esperança.

Ao querido **Prof. Dr. Milton Ruiz Alves**, por dar-me a honra de ser sua aluna e por ter despertado em mim a paixão pela refratometria e a consciência de sua importância na nossa profissão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a **Deus**, que torna tudo possível e aos orixás que protegem e vigiam meu caminho.

À minha avó **Terezinha Caetano de Lima**, aos meus queridos tios e primos, pelo carinho e estímulo durante toda minha formação.

Ao tios **Jorge Roberto de Lima e Silvana Caetano de Lima**, que não estão mais neste mundo, mas sempre presentes no meu coração.

Ao meu cunhado **Mattijs Machel Muller**, pelo auxílio tecnológico e apoio moral.

Ao **Francisco Flávio de Menezes e a Maria Aparecida Barrio Novo** pelo auxílio que só eles sabem.

Ao **Prof. Dr. Remo Susanna Junior**, exemplo de liderança da Clínica Oftalmológica da USP, da qual tenho muito orgulho de fazer parte.

Ao **Prof. Dr. Mário Luiz Ribeiro Monteiro**, pela extrema competência e dedicação com a instituição.

À **Dra Mariza Polati**, pelo conhecimento que me transmite e pelos conselhos que me fazem crescer.

À **Prof. Dra. Suzana Matayoshi**, que com sua experiência muito acrescentou na minha formação em Oftalmologia.

Ao querido **Dr Yoshitaka Nakashima**, pela amizade e pelo estímulo em iniciar essa etapa na minha carreira.

Aos **Drs Flávio Villela, Fernando Eiji, Gustavo Victor Baptista** e ao graduando **Luiz Fernando Orlandin**, pelo auxílio no exame dos pacientes e na condução do trabalho.

À caríssima **Regina Ferreira de Almeida**, pelos conselhos e por viabilizar toda a nossa passagem pela Pós-Graduação.

À amiga **Janaína Guerra Falabretti**, pelo incentivo e pelas palavras de apoio nos momentos de dificuldade.

Ao amigo **Daniel Ferraz**, pela sua companhia nas aulas da Pós-Graduação.

Aos médicos residentes, assistentes e estagiários da Clínica de Oftalmologia pelo incentivo e apoio.

À Sra **Cristina**, enfermeira **Heloísa** e auxiliar **Claudinéia**, pelo auxílio com os pacientes.

À **Ana Paula Nunes Scheidecker Soares**, por toda a amizade e apoio durante esses anos.

Ao **Daniel Guedes de Oliveira**, pela colaboração e pelos momentos de descontração na biblioteca.

Ao Sr. **Uriel Binenbaum**, pela concessão do equipamento que utilizamos no exame das crianças.

Ao **Prof. Daniel Oliveira Dantas**, pelo apoio imprescindível na análise estatística do trabalho.

À **CAPES**, pelo auxílio financeiro (Bolsa Capes Demanda Social) no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos **Pacientes**, responsáveis pela minha vontade infinita de aprender e melhorar sempre.

Miguilim, quase curado, está pronto para outra travessia: a redescoberta do Mutum e a descoberta de um outro mundo. O Dr. José Lourenço, médico que viera em visita, pressentiu a miopia do menino e cedeu-lhe os óculos. “Miguilim olhou. Nem não podia acreditar! Tudo era uma claridade, tudo novo e lindo e diferente, as coisas, as árvores, as caras das pessoas. Via os grãozinhos de areia, a pele da terra, as pedrinhas menores, as formiguinhas passeando no chão de uma distância. E tonteava. Aqui, ali, meu Deus, tanta coisa, tudo...”

Guimarães Rosa, em Manoelzão e Miguilim

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com List of Journals Indexed in Index Medicus.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas

Lista de Símbolos

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Gráficos

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	4
2.1	Objetivos Gerais	5
2.2	Objetivos Específicos	5
3	REVISÃO DA LITERATURA	7
3.1	Erros refrativos não corrigidos	8
3.2	Anormalidades oculares em crianças	10
3.3	Detecção de erros refrativos	13
3.3.1	Rastreamento visual em crianças	13
3.3.2	Rastreamento refrativo por <i>Photoscreeners</i>	16
4	MÉTODOS	21
4.1	Aspectos éticos	22
4.2	Tipo de estudo	22
4.3	População e amostra	22
4.4	Critérios de inclusão e exclusão	23
4.5	Exame oftalmológico	23
4.6	SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT)	25
4.7	Análise estatística	26
4.7.1	Cálculo do tamanho amostral	29

5	RESULTADOS.....	32
6	DISCUSSÃO.....	45
6.1	Rastreamento monocular	47
6.2	Rastreamento binocular	48
6.3	Rastreamento refrativo por <i>photoscreeners</i>	50
6.4	Referenciamento desnecessário e absenteísmo.....	52
6.5	Validação do SPOT <i>Screening™ PediaVision</i> (SPOT) como auto- refrator	54
6.6	Limitação do estudo	55
7	CONCLUSÕES.....	56
8	ANEXO	59
9	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE	

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVB	Acuidade visual binocular
AVM	Acuidade visual monocular
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CBO	Conselho Brasileiro de Oftalmologia
CID	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
DC	Dioptria cilíndrica
DE	Dioptria esférica
DP	Desvio padrão
E	Especificidade
EE	Equivalente esférico
FN	Falso negativo
FP	Falso positivo
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo
IAPB	International Agency for the Prevention of Blindness
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MEC	Ministério da Educação e Cultura
MS	Ministério da Saúde
MV 135	Magnitude do vetor da diferença do componente de dioptrias projetado no eixo de 135° e no de 45°
MV 90	Magnitude do vetor no eixo de 90 graus
OMS	Organização Mundial da Saúde
POSE	Plano de Oftalmologia Sanitária do Escolar
PSF	Programa Saúde da Família
ROC	Receiver Operator Characteristic
S	Sensibilidade
SPOT	SPOT Vision Screening™ PediaVision
SUS	Sistema Único de Saúde
VPN	Valor preditivo negativo
VPP	Valor preditivo positivo

LISTA DE SÍMBOLOS

°	Grau
%	Porcentagem
$\leq$	Menor ou igual que
$\geq$	Maior ou igual que
$<$	Menor que
$>$	Maior que

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Tela do resultado do exame obtido com o photoscreener	
	SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT).....	26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Esquema demonstrativo dos cálculos de sensibilidade (S), especificidade (E), valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), acurácia, falso negativo e falso positivo 28
- Tabela 2** - Distribuição dos escolares, com base na acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012 33
- Tabela 3** - Distribuição dos escolares, com base na acuidade visual binocular sem correção. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012 34
- Tabela 4** - Número de óculos prescritos com relação à acuidade visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão considerando-se o ponto de corte $\leq 0,7$. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012 35
- Tabela 5** - Estimativa do número de óculos prescritos com relação à acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão considerando-se o ponto de corte $\leq 0,6$. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012 35
- Tabela 6** - Estimativa do número de óculos prescritos com relação à acuidade visual binocular, sem correção, considerando-se o ponto de corte $\leq 0,7$. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012 36
- Tabela 7** - Número de óculos prescritos considerando o rastreamento visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão com o ponto de corte $\leq 0,7$. Programa Visão do Futuro, HCFMUSP - 2012 37
- Tabela 8** - Estimativa do número de óculos prescritos considerando o rastreamento visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão com o ponto de corte $\leq 0,6$. Programa Visão do Futuro, HCFMUSP - 2012 37
- Tabela 9** - Número de óculos prescritos considerando o rastreamento visual binocular, sem correção, com os cortes $\leq 0,7$ e $> 0,7$. Programa Visão do Futuro, HCFMUSP - 2012 38

Tabela 10 - Valores de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, FN, FP e acurácia do rastreamento monocular, sem correção, com os pontos de corte $\leq 0,7$ e $\leq 0,6$ e binocular, sem correção, com ponto de corte $\leq 0,7$. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012	38
Tabela 11 - Prevalência de anormalidades oculares diagnosticadas nas crianças atendidas de acordo com a acuidade visual, sem correção, monocular com corte $\leq 0,7$ e binocular com corte $\leq 0,7$, Projeto Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012	40
Tabela 12 - Resultados do rastreamento refrativo pelo SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT). Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012.....	41
Tabela 13 - Análise univariada das diferenças entre as refrações obtidas no olho direito pelo SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT) sem cicloplegia e refratometria clínica subjetiva sob cicloplegia. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012	42
Tabela 14 - Análise univariada das diferenças entre as refrações sob cicloplegia obtidas do olho direito pelo SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT), refrator automático e refratometria clínica subjetiva. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012	42

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Curva ROC do rastreamento visual monocular e binocular.
Programa Visão do Futuro, HCFMUSP, 2012 39
- Gráfico 2** - Análise bivariada entre os valores de MV 90 e MV 135 da
diferença entre a refração clínica subjetiva e a obtida com o
SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT), no olho direito
sob cicloplegia. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012... 43
- Gráfico 3** - Análise trivariada (EE, MV 90 e MV135) da comparação entre
a refrações clínica subjetiva e do SPOT Vision Screening™
PediaVision (SPOT) do olho direito, ambas sob cicloplegia.
Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012 44

RESUMO

Jesus DL. *Rastreamento visual e por photoscreener em escolares do primeiro ano do ensino fundamental* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015. 73p.

INTRODUÇÃO: Aproximadamente 20% das crianças brasileiras em idade escolar apresentam algum problema oftalmológico e cerca de 95% dos distúrbios poderiam ser evitados ou minorados com promoção de saúde e assistência. A triagem visual é realizada por agentes comunitários de saúde, professores e alfabetizadores. Apesar do treinamento que os professores recebem, muitas crianças são dispensadas na triagem realizada nos serviços especializados e ainda existe um alto índice de absenteísmo, evidenciando-se a necessidade de melhorar a gestão dos recursos humanos e financeiros envolvidos no rastreamento visual e refrativo de escolares do ensino fundamental. **OBJETIVOS:** O estudo buscou comparar o rastreamento visual com corte de acuidade visual monocular, sem correção, $\leq 0,7$, corte $\leq 0,6$, medida de acuidade visual binocular e corte $\leq 0,7$ e rastreamento refrativo com Spot Vision Screening™ PediaVision (SPOT). O segundo objetivo deste estudo foi avaliar a performance do SPOT como auto-refrator. **MÉTODOS:** Durante o Projeto Visão do Futuro, ocorrido em 2012, no HCFMUSP, avaliamos 1554 crianças, que preencheram os critérios de inclusão do estudo e destas, 148 foram submetidas ao *photoscreening*. **RESULTADOS:** A adoção de corte $\leq 0,6$ no rastreamento visual monocular reduziria em 29% o número de crianças encaminhadas para avaliação oftalmológica e a triagem binocular com corte $\leq 0,7$ em 41,1%, porém 61 casos de ambliopia deixariam de ser diagnosticados. O SPOT apresentou sensibilidade em detectar erro refracional com necessidade de prescrição de 73,3% e especificidade de 93,18% e, em média, a diferença da refração do Spot com a refração clínica subjetiva foi de +0,63 DE com -0,33 DC no eixo de 4°, para o olho direito de cada paciente. **CONCLUSÕES:** As mudanças de corte para 0,6 e binocular 0,7 reduzem consideravelmente o número de avaliações, porém, a última deixa de diagnosticar parcela importante das crianças amblíopes. O SPOT apresentou bons índices de sensibilidade e especificidade no rastreamento refrativo em escolares e os valores de refração obtidos com este equipamento assemelham-se clinicamente aos valores de refração clínica subjetiva.

Descritores: 1.Acuidade visual 2.Visão monocular 3.Visão binocular 4.Técnicas de diagnóstico oftalmológico 5.Refração ocular 6.Seleção visual 7.Criança 8.Ensino fundamental e médio

SUMMARY

Jesus DL. *Visual acuity screening and photoscreening in school-children at the first grade of elementary school* [Thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2015. 73p.

BACKGROUND: Approximately 20% of Brazilian children of school age have some eye problem and about 95% of the disorders could be prevented or reduced with health promotion and care. The visual screening is performed by community health agent and teachers. Despite training that teachers receive, many children are over-referred and also there's a high index of absence students, highlighting the need to improve the management of human and financial resources involved in visual and refractive screening of elementary school. **PURPOSES:** The present study aimed to compare visual screening by monocular visual acuity with cut-off of 0,7, 0,6, binocular visual acuity and cut-off 0,7 and photoscreening by Spot Vision Screening™ PediaVision (SPOT). The second objective of this study was to evaluate the performance of the Spot as auto-refractor. **METHODS:** During the Program "Visão do Futuro", in 2012, at HCFMUSP, 1554 children that met the inclusion criteria were examined, 148 of these were photoscreened. **RESULTS:** The adoption of cut-off ≤ 0.6 in monocular visual screening would reduce by 29% the number of children referred for ophthalmic evaluation and binocular screening with cutting ≤ 0.7 to 41.1%, however 61 cases of amblyopia would not be diagnosticated. SPOT had a sensitivity to detect refractive error requiring prescription of 73.3% and specificity of 93.18%. The mean difference between refraction obtained by Spot and clinical subjective refraction was of +0.63 SD combined with -0,33 CD in the 4° axis for right eye of each patient. **CONCLUSIONS:** Reducing cut-off in monocular visual acuity to 0.6 or 0.7 binocular considerably reduce the number of evaluations, however, the last leaves to diagnose significant portion of amblyopic children. The SPOT showed good levels of sensitivity and specificity in refractive screening of school children and refraction values obtained with this equipment are clinically similar to the values of subjective clinical refraction.

Descriptors: 1.Visual acuity 2.Vision, monocular 3.Vision, binocular 4.Diagnostic techniques, ophthalmological 5.Refractive error, Ocular 6.Vision Screening 7.Child 8.Education, primary and secondary

1 INTRODUÇÃO

Os erros refracionais não corrigidos são a principal causa de deficiência visual e a segunda causa de cegueira em todo o mundo.¹ Em 2011, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que no mundo 284 milhões de pessoas eram deficientes visuais, e destas, 43% eram portadoras de erros refracionais não corrigidos.²

No Brasil, cerca de 20% das crianças em idade escolar apresentam algum problema oftalmológico: 10% são portadoras de erro de refração e 5% apresentam acuidade visual menor que 50% da visão normal³⁻⁵. A baixa visão é particularmente importante na criança que, por não conseguir externar a sua dificuldade, pode ter o seu desenvolvimento intelectual e psicológico comprometidos, além de queda do rendimento escolar⁶⁻⁹, gerando um impacto negativo por um longo período da vida¹⁰.

Cerca de 95% dos problemas oftalmológicos nos escolares podem ser evitados ou minorados com promoção de saúde e assistência³⁻⁵. A melhora visual, assim como os métodos que visam à prevenção da baixa visão e cegueira estão entre as intervenções mais custo-eficazes na saúde, melhorando em muito a qualidade de vida das pessoas¹⁰. Nos casos das ametropias não corrigidas, a correção óptica por meio dos óculos é a solução para a maioria dos casos¹¹, porém a oferta de consultas públicas no país é menor do que a demanda.

Em 2007, o Ministério da Saúde (MS) e o da Educação (MEC) lançaram o Projeto "Olhar Brasil" com o objetivo principal de identificar problemas visuais em alunos matriculados na área pública de ensino fundamental, no Programa Brasil Alfabetizado e na população acima de 60 anos, prestando assistência oftalmológica e fornecendo óculos nos casos de erros de refração. Em 2013, este programa enfrentou o desafio de identificar problemas relacionados à refração em 6,5 milhões de escolares¹².

No Projeto, a triagem visual dos escolares é realizada nas escolas por agentes comunitários de saúde, professores e alfabetizadores. São encaminhados para consulta oftalmológica aqueles que apresentam acuidade visual monocular igual ou inferior a 0,7 e/ou diferença de acuidade visual entre os dois olhos de duas linhas aferida com o emprego da Tabela de Snellen, ou queixas relacionadas à visão. Apesar do treinamento que os professores recebem, muitas crianças são dispensadas na triagem realizada nos serviços especializados. Além disso, os projetos comunitários brasileiros apresentam percentual de absenteísmo entre 31,2 a 68,7%, acarretando em gastos desnecessários e perda de oportunidade de exame para as crianças¹³.

Tendo em vista este cenário, evidencia-se a necessidade de melhorar a gestão dos recursos humanos e financeiros envolvidos no rastreamento visual e refrativo de escolares do ensino fundamental para que seja possível aumentar a sua abrangência e levar atendimento oftalmológico às áreas carentes e mais afastadas dos grandes centros urbanos do país.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Caracterizar o encaminhamento de escolares do ensino fundamental para consulta oftalmológica e estimar o número de óculos que seriam prescritos por triagem de acuidade visual, sem correção, monocular e binocular, e por triagem refrativa com utilização de *photoscreener*. E, ainda, avaliar o desempenho clínico do *photoscreener* SPOT Vision Screening™ PediaVision como refrator automático.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar o número de escolares que deixariam de ser encaminhados para consulta oftalmológica pelo rastreamento de acuidade visual monocular, sem correção, com ponto de corte $\leq 0,7$ e $\leq 0,6$, assim como o número de óculos que deixariam de ser prescritos, de acordo com os critérios mínimos de prescrição recomendados pelo CBO, de ambas as triagens.
2. Estimar o número de escolares que deixariam de ser encaminhados para consulta oftalmológica e o número de óculos que deixariam de ser prescritos, de acordo com os critérios mínimos de prescrição recomendados pelo CBO, se adotada a triagem de acuidade visual, sem correção, binocular com ponto

de corte de $\leq 0,7$. E ainda estimar as afecções oculares que não seriam diagnosticadas com essa modalidade de rastreamento.

3. Calcular os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e dos valores preditivo positivo e negativo do rastreamento refrativo pelo *photoscreener* SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT).
4. Comparar os resultados da refração obtida pelo SPOT com a refração clínica subjetiva sob cicloplegia e a obtida com o refrator automático (Topcon KRT8000, Japão).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ERROS REFRACTIVOS NÃO CORRIGIDOS

A baixa visão resultante de erros refrativos não corrigidos pode gerar não só problemas individuais como também para toda a coletividade^{14,15}.

Nas crianças, em particular, além de prejudicar o aprendizado e o rendimento escolar, os erros de refração podem levar à ambliopia monocular ou binocular, quando não corrigida, e essa disfunção pode afetar o desenvolvimento visual. Nos adolescentes e nos adultos, além do aspecto educacional, tais erros de refração podem ter impacto negativo no desenvolvimento da personalidade e da carreira profissional, além de acarretar diminuição da qualidade de vida, assim como perda econômica para os indivíduos e para a sociedade em geral^{14,15}.

Os erros de refração não corrigidos estão entre as cinco prioridades da Organização Mundial da Saúde (OMS) no combate à disfunção visual no mundo dentro do Programa Visão 2020, cujo objetivo é erradicar as causas de cegueira e de baixa visão passíveis de tratamento e de prevenção até o ano 2020¹⁶. No Brasil, os erros de refração são importante causa de deficiência visual e, sem dúvida, devem ser alvo das ações do Visão 2020. Além disso, o tratamento dos erros de refração é de alta eficácia e de relativo baixo custo, quando comparado com as perdas sociais e laborais deles decorrentes¹⁴.

Vários fatores podem contribuir para a não correção dos erros refrativos:

a) falta de conscientização e/ou não reconhecimento do problema no âmbito pessoal, familiar ou comunitário; b) indisponibilidade dos serviços para a realização da refração e/ou sua inacessibilidade; c) provisão insuficiente de lentes corretoras acessíveis; e d) falta de adesão ao tratamento, sobretudo por barreiras culturais^{14,15,16,17,18}.

A prevalência de cegueira mundial por ametropia não corrigida na faixa etária de cinco a 15 anos é estimada em 0,97%¹⁴. Nos Estados Unidos, estima-se que o número de crianças afetadas por erro refrativo não corrigido chega a dois milhões¹⁹.

Lian-Hong Pi et al verificaram que erro refracional não corrigido foi a primeira causa de baixa visão em uma população de 3079 escolares chineses, e estava presente em 20,9% das crianças²⁰.

Um estudo da OMS de 2008 estimou a prevalência de erros de refração não corrigidos em 0,7% para a população na faixa etária de cinco a 15 anos em alguns países da América Latina. Tal fato representa um número potencial de 15 milhões de crianças em idade escolar com problemas de refração que podem interferir em seu desempenho diário²¹.

Na cidade de São Paulo, Salomão et al²² verificaram que, entre as crianças com déficit visual, 76,8% dos casos eram decorrentes de ametropia não corrigida e, ainda, que apenas 48,1% das crianças apresentavam a correção óptica necessária. Em um estudo populacional realizado em Botucatu, o erro refrativo foi a principal causa de baixa visão (72,3%) e de cegueira (66,7%), seguida de catarata. Na distribuição por grupos etários, a principal causa de deficiência visual foi erro refrativo (97,3%) em pessoas abaixo de 20 anos de idade²³.

3.2 ANORMALIDADES OCULARES EM CRIANÇAS

O desenvolvimento visual da criança tem início na fase intrauterina, momento no qual o feto já apresenta percepção da luz. O recém-nascido tem acuidade visual muito baixa em decorrência da imaturidade da retina, das vias ópticas e das estruturas cerebrais relacionadas à visão. A retina passa por modificações estruturais importantes, com a migração e a maturação dos cones para a área macular, atingindo densidade normal aos dez meses. Os bastonetes apresentam aspecto semelhante aos do adulto já ao nascimento. As sinapses no córtex cerebral aumentam, também, como consequência da experiência visual, e a mielinização das vias ópticas aumenta até os dois anos de idade²⁴.

O desenvolvimento da visão de cores inicia a partir de quatro semanas de vida. O reflexo da fixação está mais desenvolvido por volta da sexta semana. O recém-nascido passa a fixar mais a visão e a seguir objetos de interesse ao redor do terceiro mês. A sensibilidade ao contraste desenvolve-se rapidamente no primeiro ano de vida. Entre 18 e 24 meses, a criança atinge a visão potencial de um adulto. A visão binocular pode ser notada a partir de dois meses, e a estereopsia atinge os níveis de adulto por volta dos dois anos de idade²⁵.

Em decorrência de o desenvolvimento visual ser progressivo e dinâmico com o passar dos anos, qualquer perturbação que provoque deficiência visual implica impacto negativo por um longo período da vida. O período de plasticidade visual ocorre durante a primeira década de vida, quando as doenças oculares podem ser tratadas, e a ambliopia, combatida²⁶.

Ambliopia é definida como uma falha na consolidação da acuidade visual, decorrente da falta de estímulos, ou da presença de estímulos inadequados ou insuficientes, durante o período crítico de desenvolvimento visual, detectada pela diminuição da acuidade visual, pela perda da função da sensibilidade ao contraste e também pela dificuldade de localização e distorção espaciais^{27,28}. A competição cortical em decorrência do estímulo desigual de cada olho, durante o desenvolvimento visual, leva a alterações do sistema córtico-visual^{29,30}. A ambliopia pode ser classificada em estrabísmica, refrativa ou por privação³¹.

A ambliopia é uma afecção relativamente comum, atingindo de 2 a 4% da população³². Estudo realizado na Universidade Estadual de Campinas estimou a prevalência da ambliopia em 2,8% em crianças de quatro a seis anos de idade^{33,34}. O tratamento da ambliopia é possível se o obstáculo ao desenvolvimento visual normal for removido precocemente. Por isso, justifica-se a importância da detecção precoce e do início do tratamento logo nos primeiros anos de vida^{35,36}. Segundo a Academia Americana de Oftalmologia, o melhor momento para tratamento da ambliopia corresponde aos anos da pré-escola³⁷.

De acordo com a 10^a. Revisão da Classificação Estatística Internacional das Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), considera-se visão subnormal ou baixa visão quando a acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05, e cegueira, quando esses valores são inferiores a 0,05³⁸.

A cegueira na infância representa uma estimativa de 75 milhões de anos de cegueira (multiplicação do número de cegos ou portadores de baixa visão pelo número de anos que a pessoa vive cega ou com baixa visão)³⁹.

Dados epidemiológicos dessa condição são difíceis de se obter, já que a cegueira infantil é dez vezes mais rara que a do adulto; além disso, uma amostragem maior se faz necessária¹⁶.

Em 1999, foi elaborado o projeto “VISÃO 2020 – O direito de ver” (“VISION 2020 – The Right to Sight”), pela Organização Mundial da Saúde juntamente com International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB), cujo objetivo é eliminar a cegueira evitável até 2020. Uma das prioridades definidas para a América Latina foi reforçar os programas de combate à cegueira infantil¹⁶.

A prevalência da cegueira infantil varia de acordo com a situação socioeconômica de cada região⁴⁰. Em países subdesenvolvidos, essa deficiência pode chegar a cerca de 1,2/1000 crianças, e, em países desenvolvidos, a aproximadamente 0,3/1000. Estima-se um total de 1.500.000 crianças cegas, e 75% delas vivem na Ásia e na África⁴¹.

No Brasil, a prevalência de cegueira na população com até 15 anos de idade é estimada em 0,062% e corresponde a 6,4% dos casos de cegueira no nosso país¹⁵.

Nas regiões em desenvolvimento, as principais condições que levam à cegueira são: infecções, fatores nutricionais e lesões de córnea. Nos países com renda per capita intermediária, as causas são variadas, e observa-se a retinopatia da prematuridade como destaque, especialmente nos países da América Latina e nos países do leste europeu. Nos países desenvolvidos, as maiores causas de déficit visual são as não evitáveis, como doenças degenerativas da retina, doenças do sistema nervoso central e anomalias congênitas^{40,41,42,43}.

3.3 DETECÇÃO DE ERROS REFRACTIVOS

3.3.1 Rastreamento visual em crianças

A detecção de casos de erros refrativos pode ser realizada por meio de consultas oftalmológicas de rotina, nos setores privado e público, e por meio de campanhas de triagem¹⁴.

Nas idades pré-escolar e escolar, os erros refrativos apresentam-se como causa importante de limitação, tendo em vista o processo ensino-aprendizagem^{4,5,10}.

Ambliopia e fatores ambliogênicos, como estrabismo e erros refracionais, são as afecções mais comuns em crianças. A detecção precoce de distúrbios visuais na infância é viável porque constitui problema de saúde pública, e o tratamento efetivo, na maioria dos casos, é possível¹¹.

Programas de rastreamento visual em pré-escolares foram desenvolvidos após estudos em animais; tais estudos demonstraram que a detecção e o tratamento de forma precoce dos déficits visuais são mais eficientes do que se realizados tardiamente⁴⁴.

Em países como Israel e Suécia, os programas de rastreamento em pré-escolares são bem estabelecidos, e alguns estudos demonstraram que essa abordagem está associada à redução da prevalência de ambliopia^{45,46}. Por outro lado, uma revisão britânica de 1997 sugeriu que o rastreamento em pré-escolares deveria ser interrompido, visto que não havia evidência suficiente

que justificasse sua eficácia⁴⁷. O valor desses programas ainda é motivo de discussão científica.

As recomendações da Academia Americana de Oftalmologia em conjunto com a Associação Americana de Oftalmopediatria e Estrabismo para avaliação ocular em crianças são³⁷:

- Teste do reflexo vermelho no berçário realizado por oftalmologista, pediatra, médico da família ou outro profissional treinado. Exame oftalmológico para as crianças com risco de retinopatia da prematuridade, antecedente familiar de retinoblastoma, glaucoma ou catarata na infância, além das crianças com retardo do desenvolvimento neuropsicomotor.
- Rastreamento das crianças com três anos, para medida de acuidade visual e verificação de possíveis desvios oculares. As crianças que não colaborarem em um primeiro exame, deverão ser submetidas a um reteste, e, se mantiverem a dificuldade de informação, devem passar por exame oftalmológico.
- Rastreamentos por *photoscreener* podem ser úteis, em associação ao método tradicional de rastreamento, particularmente para as crianças pré-verbais.
- Exames futuros devem ser realizados nas escolas, ou se a criança apresentar queixa.

O rastreamento visual das crianças brasileiras é realizado para os escolares, em projetos comunitários, desde 1973, quando foi elaborado o Plano de Oftalmologia Sanitária do Escolar (POSE). Em cinco anos, quase três milhões crianças da primeira série do ensino fundamental foram submetidas à triagem da acuidade visual por professoras e cerca de 400 mil foram encaminhadas para exame oftalmológico⁴⁸.

Na década de 1980, o Núcleo de Prevenção à Cegueira da Universidade de Campinas (UNICAMP), coordenado pelo Professor Newton Kara-José, realizou projetos comunitários para detecção e prevenção de problemas visuais de escolares e para a orientação de pais, professores e alunos⁴⁹.

Em 1997, o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO) iniciou o Programa Nacional de Prevenção à Cegueira e Reabilitação Visual “Veja Bem Brasil”, direcionado a crianças. A partir de 1999, o programa passou a ser chamado de “Campanha Nacional de Prevenção da Cegueira e Reabilitação Visual ‘Olho no Olho’”. De 1998 a 2001, esse projeto foi responsável pelo atendimento de cerca de 15 milhões de alunos da primeira série e envolveu cerca de 10.000 oftalmologistas de 658 municípios brasileiros⁵⁰.

Em abril de 2007, os Ministérios da Saúde e da Educação, por meio da Portaria Interministerial MS/MEC Nº 15¹⁰, instituíram o Projeto Olhar Brasil¹², com o objetivo de identificar e corrigir problemas visuais relacionados à refração, além de facilitar o acesso da população-alvo do Projeto à consulta oftalmológica e a óculos corretivos e, com isso, reduzir as taxas de evasão escolar.

Atualmente, a triagem visual é realizada nas escolas por alfabetizadores ou professores que encaminham para avaliação oftalmológica as crianças com acuidade visual monocular $\leq 0,7$ e/ou diferença de acuidade visual entre os dois olhos de duas linhas aferida pela Tabela de Snellen, além das que referem queixas relacionadas à visão. O critério de encaminhamento para avaliação oftalmológica recomendado pela Academia Americana de Oftalmologia, para as crianças com mais de seis anos de idade, é acuidade visual monocular $\leq 0,63$ ou diferença de duas linhas entre os olhos⁵¹. Em outros países, já foram ou são utilizados cortes diferentes, como 0,8⁵², 0,63⁵³ e 0,3⁵⁴. Não há estudos na literatura consultada que analisam rastreamento visual pela medida de acuidade visual binocular.

3.3.2 Rastreamento refrativo por *Photoscreeners*

Segundo a OMS, a acuidade visual é o melhor indicador da função visual; apresenta alta sensibilidade e especificidade⁵⁵, e sua mensuração não requer uso de equipamento sofisticado ou treinamento prolongado dos examinadores⁵⁶.

Nas crianças pré-verbais, o êxito de métodos de rastreamento visual por apresentação de cartões de acuidade visual é altamente dependente da idade da criança e da experiência do examinador. Há muito poucos profissionais habilitados para examinar adequadamente a visão de crianças com menos de três anos de idade. Com base nessa dificuldade, muitos autores têm recomendado o uso de métodos de rastreamento baseados em equipamentos como os *photoscreeners*, visando à detecção de fatores de risco de ambliopia^{57,58}.

Os projetos de rastreamento visual no grupo etário 0-6 anos de idade são considerados de baixo custo-benefício em função da baixa captação de crianças nesses projetos, da carência de profissionais capacitados para examiná-las e da baixa prevalência de erros refrativos que necessitam de correção óptica. No entanto, se identificado algum fator de risco para ambliopia nessa faixa etária, melhor será o prognóstico de melhora da visão^{36,37}.

O emprego dos *photoscreeners* com finalidade de rastreamento vem ganhando espaço pelas vantagens que apresenta: executa exame binocular rápido, requer perícia mínima para o manuseio e detecta erros refracionais, estrabismo e fatores de risco para ambliopia. Exemplos desses equipamentos são: MTI *PhotoScreener*TM, *PlusoptiX S09*TM, *SPOT Vision Screening*TM, *PediaVision*, *GoCheckKids*TM e *iScreen 3000*TM.

3.3.2.1 MTI *PhotoScreener*TM

O MTI *Photoscreener*TM é uma câmera polaroide modificada que captura duas imagens dos olhos. Devido à posição excêntrica do *flash*, na emetropia, a maior parte da luz refletida pelo fundo retorna para o *flash*, e não para a câmera. Na presença de erro refrativo, a luz é dispersa e refletida para a câmera. A fotografia revela uma crescente na pupila. Crescentes míopes estão localizadas no mesmo lado do *flash* (acima e à esquerda), e crescentes hipermetrópicas estão localizadas no lado oposto ao do *flash* (abaixo e à direita). O tamanho da crescente está relacionado com a intensidade do erro de refração. Quando não ocorre o reflexo escuro, suspeita-se que alterações nos meios refrativos possam estar presentes, como, por exemplo, a presença de opacidade do cristalino. Portanto, devido à óptica da câmera, as fotografias

demonstram se a criança apresenta desalinhamento dos olhos (estrabismo), opacidade dos meios (catarata) ou necessidade de prescrição de óculos⁵⁹.

Verificou-se que esse método de exame tem boa sensibilidade e baixa especificidade, propiciando o rastreamento das crianças que necessitam ser submetidas a exame oftalmológico completo^{60,61}. A sensibilidade para detecção de grandes erros de refração é alta, porém é baixa para os pequenos erros⁶². Lavezzo et al.⁵⁹ empregaram o MTI Photoscreener™ em uma população de pré-escolares com o objetivo de verificar a utilidade do método para rastreamento em campanhas de prevenção de ambliopia em crianças. Os autores obtiveram sensibilidade de 50,9% com o MTI PhotoScreener™, em relação ao auto-refrator sob cicloplegia. Esse valor é considerado baixo se comparado com outros estudos da literatura que encontraram sensibilidade de até 94,6%⁶².

3.3.2.2 PlusoptiX S09™

O PlusoptiX S09™ é um método validado de rastreamento visual e refrativo de crianças a partir dos seis meses de idade. O sistema avalia ambos os olhos, simultaneamente, em 0,8 segundos ou menos. O PlusoptiX S09™ (Nuremberg, Germany) inclui uma câmera portátil conectada por cabo a um pequeno computador e monitor. O exame é feito na distância de um metro da criança. O equipamento, como auto-refrator binocular, mensura erros de refração esféricos e cilíndricos, com variação de +5,00 a -7,00D, em passos de 0,25 D, e eixo do cilindro de 1° a 180°, em passos de 1°. O equipamento, ainda, mede desalinhamento dos reflexos corneanos, anisocoria e distância interpupilar. Os resultados podem ser armazenados em um banco de dados⁶⁴.

3.3.2.3 SPOT Vision Screening™

O SPOT Vision Screening™ PediaVision (Lake Mary, FL) é um equipamento portátil que usa um sistema de rastreamento visual binocular a *laser* e pode ser utilizado em crianças de qualquer idade, especialmente nas crianças pré-verbais. A resposta é imediata. O *software* do equipamento produz resultados escritos e recomendação se a criança deve ou não ser referendada ao oftalmologista. Os exames são feitos com o aparelho situado a um metro da criança, tratando-se, portanto, de método não invasivo, que atua "captando" uma fotografia. O equipamento dispõe de conectividade *Wi-Fi* permitindo a transferência e a impressão dos resultados⁶⁵.

3.3.2.4 GoCheckKids™

O GoCheckKids™ é um método de rastreamento visual de crianças a partir de seis meses de idade, realizado por meio da análise de imagens de *photoscreening* capturadas por *smartphone*, *iPhone 4s* e *5s*, ou por *iPod*, instalados com programa específico baixado do site GoCheckKids. Dados demográficos são colocados no *iPhone* (nome, data de nascimento, número de identificação da criança) antes de se obterem múltiplas imagens da criança acomodada a 50 cm do *smartphone*. O sistema GoCheckKids™ detecta e analisa o reflexo vermelho da criança para determinar fatores de risco para ambliopia, incluindo anisometropia, miopia, hipermetropia e astigmatismo, assim como estrabismo. Em estudo realizado com 96 crianças, com idades entre seis e 130 meses, o GoCheckKids™ apresentou 80% de sensibilidade e 93% de especificidade⁶⁶.

3.3.2.5 iScreen 3000™

O iScreen 3000™ (Memphis, TN) faz o rastreamento refrativo de crianças de forma fácil e rápida, usando a tecnologia do *photoscreening*. A forma de obtenção de foco e alinhamento com o iScreen 3000™ é similar à do MIT Photoscreener™. O equipamento captura imagens do reflexo vermelho do olho e as analisa para o reconhecimento de problemas que colocam em risco a visão de crianças muito pequenas. As crianças são colocadas em sala com diminuição da iluminação por um minuto para dilatar a pupila⁶⁷.

Arnold e Armitage avaliaram crianças atendidas consecutivamente em uma clínica de oftalmologia pediátrica e submetidas a exame ocular completo e, também, a quatro *photoscreeners*: PlusoptiX™, SPOT™, iScreen™ e GoCheckKids™ para iPhone 4s com Delta crescente. A população do estudo incluiu 108 crianças com idades entre um e 12 anos; 58% delas apresentavam fatores de risco para ambliopia e 10% eram autistas. Os resultados obtidos no uso dos quatro equipamentos, no que se refere a sensibilidade, especificidade e resultados inconclusivos, foram os seguintes: PlusoptiX™ (83%, 86%, 23%); SPOT™ (80%, 85%, 4%); iScreen™ (75%, 88%, 13%) , iScreen™ com Delta Center Crescent (92%, 88%, 0%) e GoCheckKids™ com Delta Center Crescent (81%, 91% 3%). Os autores concluíram que todos os quatro *photoscreeners* são capazes de identificar, em crianças jovens, fatores de risco, refrativo e estrabísmico, os quais podem levar à ambliopia⁶⁸.

4 MÉTODOS

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – CAAE nº 04887912.8.0000.0068 (ANEXO). O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido dos pais ou representante legal dos participantes.

4.2 TIPO DE ESTUDO

Realizou-se um estudo clínico transversal prospectivo, conduzido na Clínica Oftalmológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população do estudo foi composta por 2.839 escolares do primeiro ano do ensino fundamental, matriculados nas escolas públicas estaduais da cidade de São Paulo, submetidos à triagem visual por professores e

encaminhados ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP) para consulta oftalmológica como parte do Programa Visão do Futuro⁶⁹ - 2012. No HCFMUSP, todos os alunos foram submetidos a nova triagem visual. A amostra do estudo foi constituída por 1554 escolares que preencheram os critérios de inclusão e exclusão. Naquele ano, o HCFMUSP disponibilizou 9000 vagas para atendimento; sendo assim, o índice de absenteísmo foi de 68,5%.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos os escolares que apresentaram na triagem visual feita no HCFMUSP no pior olho, sem correção, acuidade visual monocular igual ou inferior a 0,7 e/ou diferença de acuidade visual entre os dois olhos de duas linhas, além das crianças com estrabismo ou blefaroptose. Foram excluídos os estudantes que apresentavam afecção ativa de natureza alérgica, inflamatória ou infecciosa, na superfície ocular ou de anexos.

4.5 EXAME OFTALMOLÓGICO

A medida de acuidade visual monocular e binocular foi feita com o emprego da tabela optométrica de Snellen. Esta localizou-se a 5 metros de distância do examinado, em local bem iluminado, estando as linhas 0,8 e 1,0 da tabela no nível dos olhos da criança. O exame teve início com a oclusão do

olho esquerdo, seguido do olho direito e após com os dois olhos abertos. A acuidade visual foi registrada como a última linha na qual três ou mais optotipos foram identificados corretamente. Se a criança não via o primeiro optotipo, a visão era quantificada em: “conta-dedos”, “movimentos de mão”, “percepção de luz” ou “sem percepção luminosa”.

A motilidade ocular extrínseca foi avaliada empregando-se os testes *cover* e *uncover*. Os exames da superfície ocular, anexos e segmento anterior foram feitos com o emprego de lâmpada de fenda.

Cento e quarenta e oito escolares, um de cada dez alunos examinados consecutivamente, foram submetidos à triagem refrativa realizada sem cicloplegia com o emprego do *photoscreener* SPOT Vision Screening™ PediaVision. Foram realizadas três medidas com o equipamento situado a um metro de distância da criança, em ambiente escuro, pelo mesmo examinador.

Todos os 1554 escolares foram submetidos à exame refratométrico sob cicloplegia, obtida com a instilação de duas gotas de ciclopentolato a 1% no fundo de saco conjuntival inferior com intervalo de cinco minutos. Cerca de 35 minutos após a instilação da primeira gota foram realizadas esquiасopia manual em faixa e automatizada com o emprego do refrator automático (Topcon KRT8000, Japão). O valor da refratometria clínica subjetiva foi obtido com o emprego do refrator manual (Topcon VT10, Japão). Foram realizadas três medidas com cada equipamento. Os mesmos 148 escolares anteriormente submetidos ao exame de triagem refrativa com o SPOT sem cicloplegia foram também avaliados com o mesmo *photoscreener* sob cicloplegia, sendo realizadas três medidas. O exame da retina foi realizado sob midríase com o oftalmoscópio indireto (Welch Allyn, EUA) e lente convergente de 20 D (Volk Optical Inc, EUA).

As crianças portadoras de erros refrativos com necessidade de prescrição, foram encaminhadas para palestra sobre uso de óculos e escolha da armação. As crianças que não necessitaram de lentes corretoras foram dispensadas após orientação aos pais. Os responsáveis das crianças com diagnósticos de anormalidades oculares que necessitavam seguimento foram orientados a retornar em data futura no ambulatório de Oftalmologia do HCFMUSP.

A prescrição de óculos obedeceu a um critério mínimo, já recomendado pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia em 2001⁵. Foram estipulados os seguintes critérios para a prescrição de óculos: a) $\geq +3,00D$ de hipermetropia; b) $\geq -0,75 D$ de miopia; c) $\geq -0,75 D$ de astigmatismo; e d) os parâmetros acima foram utilizados como referência somente nas crianças sem sintomatologia específica.

4.6 SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT)

O SPOT Vision Screening™ PediaVision é um equipamento portátil que usa um sistema de rastreamento visual binocular a *laser* e pode ser utilizado em crianças de qualquer idade, inclusive nas crianças pré-verbais. A resposta é a refratometria automática da criança. O *software* do equipamento produz resultados escritos e recomendação se a criança deve ou não ser encaminhada ao oftalmologista. Os exames são feitos com o aparelho situado a um metro da criança, tratando-se, portanto, de método não invasivo, que atua adquirindo uma fotografia da região ocular da criança. O tempo de aquisição da imagem é em torno de 0,2 segundos. O equipamento mensura erros de

refração esféricos até $\pm 7,50D$, com intervalo de $0,25D$; erros cilíndricos até $\pm 3,00D$, com intervalos de $0,25D$ e, eixos do poder cilíndrico de 1° a 180° , com intervalo de 1° . Ainda mede os diâmetros pupilares de 4 mm a 9 mm , simetria dos reflexos corneanos de 0° a 5° e distância pupilar, de 35 a 80 mm (Figura 1). O equipamento dispõe de conectividade *WiFi* permitindo a transferência e impressão dos resultados⁶⁵.

O SPOT utilizado nesse estudo foi disponibilizado pela LOKTAL Medical Eletronics (São Paulo, Brasil).

Figura 1 - Tela do resultado do exame obtido com o *photoscreener* SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT)

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados demográficos e os resultados dos exames foram registrados em fichas individuais e criado um banco de dados tabulado em planilhas do Microsoft Excel®.

Por se tratar de estudo que avalia métodos de rastreamento, foram calculados dados de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), acurácia, prevalência, índices de falso positivo (FP) e falso negativo (FN)^{70,71}.

A sensibilidade avalia a capacidade do teste detectar a presença de erro refrativo significativo, ou seja, acima do critério mínimo adotado para prescrição de óculos, quando este foi confirmado pelo exame de refração clínica. A especificidade avalia a capacidade do teste detectar a ausência de vício de refração significativo, quando este foi ausente no exame clínico.

O VPP é a proporção de verdadeiros positivos entre todos os indivíduos com prognóstico positivo, isto é, expressa a probabilidade de uma criança com o rastreamento positivo apresentar erro refracional com necessidade de correção. O VPN é a proporção de verdadeiros negativos entre todos os indivíduos com prognóstico negativo, isto é, expressa a probabilidade de uma criança com rastreamento negativo não apresentar erro refracional que necessite correção.

A acurácia é a proporção de acertos de prognósticos entre todas as observações, isto é, expressa a fidedignidade do resultado do procedimento ao qual foram submetidos os sujeitos. O índice de falso negativo é a probabilidade de o rastreamento ser negativo, quando o sujeito apresenta o erro refracional com necessidade de óculos. O índice de falso positivo é a probabilidade de o rastreamento ser positivo, quando o sujeito não apresenta erro refracional que necessite correção.

Os cálculos foram realizados conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Esquema demonstrativo dos cálculos de sensibilidade (S), especificidade (E), valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), acurácia, falso negativo e falso positivo

PROGNÓSTICO (resultado testado)	DIAGNÓSTICO (resultado confirmado)		TOTAL
	SIM	NÃO	
POSITIVO	A (verdadeiro positivo)	B (falso positivo)	A+B
NEGATIVO	C (falso negativo)	D (verdadeiro negativo)	C+D
TOTAL	A+C	B+D	A+B+C+D

$S=A/A+C$, $E=D/B+D$, $VPP=A/A+B$, $VPN=D/C+D$, $Acurácia=A+D/A+B+C+D$,
 $FN=C/A+B+C+D$, $FP=B/A+B+C+D$

De acordo com os dados de sensibilidade e especificidade dos métodos de rastreamento, pela medida de acuidade visual monocular e binocular, construiu-se duas curvas ROC⁷², para efeitos de comparação.

Os resultados das médias das três medidas de refração sob cicloplegia obtidas dos três métodos foram comparadas entre si. Os resultados dos erros de refração foram analisados considerando-se o valor do componente esférico em dioptrias esféricas, componente cilíndrico em dioptrias cilíndricas e eixo principal do cilindro em graus.

Para tornar possível a análise estatística e o cálculo de médias, foi preciso converter esses valores para seus equivalentes esférico, todos na mesma unidade, dioptria. O valor de equivalente esférico (EE) corresponde à soma do

valor esférico mais metade do valor do astigmatismo. Também foi necessária a conversão dos componentes esféricos e cilíndricos em formato de vetores de força. Neste estudo, utilizou-se a proposta de Naeser⁷³. Este autor usa a equação $MV_{90} = m(\sin^2\alpha - \cos^2\alpha)$, sendo MV_{90} a magnitude do vetor no eixo de 90 graus, m o valor do astigmatismo em dioptrias e α : o meridiano do astigmatismo em graus; refere-se aos componentes vertical e horizontal da refração. A equação $MV_{135} = m(\sin 2(\alpha - 45) - \cos 2(\alpha - 45))$ representa a diferença entre o componente de dioptrias projetado no eixo de 135° e no de 45°. Para se manter o formato de equivalente esférico, os componentes MV são divididos pela metade.

A análise estatística foi realizada com o emprego do programa R-project⁷⁴. A análise univariada que comparou a diferença entre colunas de pares de exames foi feita pelo teste *t* de *student*. As análises bivariada e trivariada foram feitas com o emprego do teste de *Hotellings*.

Os dados foram sempre coletados do olho direito de cada paciente.

Adotou-se como nível de significância estatístico o valor de $p < 0,05$.

4.7.1 Cálculo do tamanho amostral

Foi calculado o tamanho da amostra para realizar comparações entre as diferenças das médias das refrações clínicas subjetivas e as obtidas com o SPOT e auto-refrator. No cálculo do tamanho amostral levou-se em conta⁷⁵:

- 1 - Tamanho do intervalo de confiança em desvios-padrão (DP): normalmente se usa um intervalo de mais ou menos 2 DP (desvios-padrão), ou seja 4 DP, que em uma distribuição normal significa 95% de confiança.

- 2 - Tamanho do intervalo de confiança na unidade de medida (W): indica o quanto o resultado que queremos calcular (a diferença média entre pares de exames) pode variar. Se no item 1 escolhemos 95% de confiança, isso significa que o resultado tem 95% de probabilidade de variar nesse intervalo. No caso das dioptrias, o valor é de 0,25.
- 3 - Desvio padrão das medidas em estudo: os dados consistem em diferentes medidas de diopia esférica, cilíndrica e eixo do astigmatismo. Os dados são transformados em MV90, MV135 e equivalente esférico para que se possa calcular as medidas médias por paciente e da amostra. Porém, o intervalo de confiança é dado nas unidades de entrada.

Para uma amostra de 100 exames, foi calculado o desvio-padrão das diferenças entre cada par de exames. Foram utilizados como estimativa do desvio padrão os maiores valores encontrados, que foram:

- Diopia esférica: 0,68 dioptrias
- Diopia cilíndrica: 0,54 dioptrias
- Eixo do astigmatismo: 49,12 graus

O tamanho da amostra $n = (4 \times DP / W)^2$, ou seja: é diretamente proporcional ao quadrado do intervalo de confiança em número de desvios padrão, ao quadrado do número do desvio padrão da população e inversamente proporcional ao quadrado do intervalo de confiança na unidade de medida.

Assumindo que o intervalo de confiança tem largura de 4 desvios e que o intervalo de confiança na unidade de medida é 0,25 dioptrias, para os valores de dioptria esférica, um desvio padrão de 0,68 nos fornece um $n=118$. Para os valores de dioptria cilíndrica, um desvio padrão de 0,54 nos fornece um $n=75$. Quanto ao eixo do astigmatismo, obter uma maior precisão requer uma amostra maior; um desvio padrão de 20 graus fornece um $n=96$, um desvio padrão de 5 graus fornece um n de 1544. Escolhemos o parâmetro dioptria esférica para o n mínimo da amostra.

5 RESULTADOS

A tabela 2 mostra a distribuição dos escolares de acordo com a acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão.

Tabela 2 - Distribuição dos escolares, com base na acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012

Acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão	n	%
Não informaram	75	4,8
Sem percepção de luz	2	0,1
Percepção de luz	1	0,1
Movimento de mãos	2	0,1
Conta dedos	39	2,5
0,1	40	2,6
0,15	49	3,2
0,2	91	5,9
0,3	138	8,9
0,4	169	10,9
0,5	235	15,1
0,6	262	16,9
0,7	259	16,7
0,8	86	5,5
0,9	51	3,3
1	55	3,5
Total	1554	100

Adotando-se o critério de rastreamento visual monocular com ponto de corte 0,6; 451 escolares (29,0%) deixariam de ser encaminhados para exame oftalmológico.

A tabela 3 mostra a distribuição dos escolares de acordo com a acuidade visual binocular sem correção. Verifica-se que com a adoção de triagem visual binocular sem correção com ponto de corte 0,7; 638 crianças (41,1%) deixariam de ser referenciadas para exame oftalmológico.

Tabela 3 - Distribuição dos escolares, com base na acuidade visual binocular sem correção. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012

Acuidade visual binocular sem correção	n	%
Não informa	75	4,8
Conta dedos	12	0,8
0,1	9	0,6
0,15	5	0,3
0,2	23	1,5
0,3	71	4,6
0,4	93	6,0
0,5	138	8,9
0,6	205	13,2
0,7	285	18,3
0,8	168	10,8
0,9	159	10,2
1	311	20,0
Total	1554	100

A tabela 4 mostra o número de óculos prescritos de acordo com a acuidade visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão, considerando-se o ponto de corte 0,7.

Tabela 4 - Número de óculos prescritos com relação à acuidade visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão considerando-se o ponto de corte $\leq 0,7$. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012

Acuidade visual monocular sem correção	n	Número de óculos prescritos	%
$\leq 0,7$	1362	1069	92,16
$> 0,7$	192	91	7,84
Total	1554	1160	100

A tabela 5 mostra estimativa do número de óculos prescritos de acordo com a acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão considerando-se o ponto de corte 0,6. Com a adoção do ponto de corte 0,6; 279 óculos (24,1%) deixariam de ser prescritos.

Tabela 5 - Estimativa do número de óculos prescritos com relação à acuidade visual monocular sem correção obtida do olho com a pior visão considerando-se o ponto de corte $\leq 0,6$. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012

Acuidade visual monocular sem correção	n	Número de óculos prescritos	%
$\leq 0,6$	1103	881	75,9
$> 0,6$	451	279	24,1
Total	1554	1160	100

A tabela 6 mostra estimativa do número de óculos prescritos de acordo com a acuidade visual binocular, sem correção, considerando-se o ponto de corte $\leq 0,7$. Com a adoção do ponto de corte $\leq 0,7$; 402 óculos (34,7%) deixariam de ser prescritos.

Tabela 6 - Estimativa do número de óculos prescritos com relação à acuidade visual binocular, sem correção, considerando-se o ponto de corte $\leq 0,7$. Projeto Visão do Futuro - HCFMUSP, 2012

Acuidade visual binocular	n	Número de óculos prescritos	%
$\leq 0,7$	916	758	65,3
$> 0,7$	638	402	34,7
Total	1554	1160	100

Os resultados dos cálculos de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo, acurácia, valores de falso positivo e falso negativo do rastreamento visual monocular, sem correção, com os pontos de corte $\leq 0,7$ e $\leq 0,6$ e binocular $\leq 0,7$ estão detalhados a seguir e foram baseados nos dados apresentados nas tabelas 7 a 9.

A triagem visual monocular, sem correção, com ponto de corte $\leq 0,7$ considerado no olho com a pior visão apresentou 92,15% (1069/1160) de sensibilidade; 25,63% (101/394) de especificidade; 78,48% (1069/1362) de valor preditivo positivo; 52,60% (101/192) de valor preditivo negativo; 75,28% (1170/1554) de acurácia, 5,85% (91/1554) de falso negativo e 18,85% (293/1554) de falso positivo.

A triagem visual monocular, sem correção, obtida no olho com a pior visão, considerando o ponto de corte $\leq 0,6$ apresentou sensibilidade de 75,94% (881/1160), especificidade de 43,65% (172/394), valor preditivo positivo de 79,87% (881/1103), valor preditivo negativo de 38,13% (172/451), acurácia de 67,76% (994/1554), falso negativo de 17,95% (279/1554) e falso positivo de 14,28% (222/1554).

Tabela 7 - Número de óculos prescritos considerando o rastreamento visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão com o ponto de corte $\leq 0,7$. Programa Visão do Futuro, HCFMUSP - 2012

Acuidade Visual	Prescrição de Óculos		TOTAL
	SIM	NÃO	
$\leq 0,7$	1069	293	1362
$> 0,7$	91	101	192
TOTAL	1160	394	1554

Tabela 8 - Estimativa do número de óculos prescritos considerando o rastreamento visual monocular, sem correção, obtida do olho com a pior visão com o ponto de corte $\leq 0,6$. Programa Visão do Futuro, HCFMUSP - 2012

Acuidade Visual	Prescrição de Óculos		TOTAL
	SIM	NÃO	
$\leq 0,6$	881	222	1103
$> 0,6$	279	172	451
TOTAL	1160	394	1554

O rastreamento visual binocular, sem correção, com o ponto de corte $\leq 0,7$ apresentou sensibilidade de 65,34% (758/1160), especificidade de 59,89%

(236/394), valor preditivo positivo de 82,75% (758/916), valor preditivo negativo de 36,99% (236/638), acurácia de 63,96% (994/1554), falso negativo de 25,86% (402/1554) e falso positivo de 10,16% (158/1554).

Tabela 9 - Número de óculos prescritos considerando o rastreamento visual binocular, sem correção, com os cortes $\leq 0,7$ e $> 0,7$. Programa Visão do Futuro, HCFMUSP - 2012

Acuidade Visual	Prescrição de Óculos		TOTAL
	SIM	NÃO	
$\leq 0,7$	758	158	916
$> 0,7$	402	236	638
TOTAL	1160	394	1554

A tabela 10 mostra, para efeitos de comparação, os dados calculados de acordo com os diferentes métodos de rastreamento visual.

Tabela 10 - Valores de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, FN, FP e acurácia do rastreamento monocular, sem correção, com os pontos de corte $\leq 0,7$ e $\leq 0,6$ e binocular, sem correção, com ponto de corte $\leq 0,7$. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

	AVM*	AVM*	AVB**
	$\leq 0,6$	$\leq 0,7$	$\leq 0,7$
Sensibilidade	75,94	92,15	65,34
Especificidade	43,65	25,63	59,89
VPP¹	79,87	78,48	82,75
VPN²	38,13	52,6	36,99
FN³	17,95	5,85	25,86
FP⁴	14,28	18,85	10,16
Acurácia	67,76	75,28	63,96

* AVM: acuidade visual monocular, sem correção, ** AVB: acuidade visual binocular, sem correção, 1 VPP: Valor preditivo positivo, 2 VPN : valor preditivo negativo, 3 FN: falso negativo, 4 FP: falso positivo

O gráfico 1 mostra a curva ROC construída a partir dos dados de sensibilidade e especificidade obtidos dos rastreamentos monocular e binocular.

Gráfico 1 - Curva ROC do rastreamento visual pela medida de acuidade visual sem correção, monocular e binocular, Programa Visão do Futuro, HCFMUSP, 2012

Entre as 1554 crianças submetidas ao exame oftalmológico, 147 apresentavam alterações oculares, sendo 141 casos de estrabismo, 3 casos de blefaroptose e 3 crianças com nistagmo.

Na tabela 11, estão listadas as principais anormalidades oculares diagnosticadas na amostra de escolares atendidos pelo Programa Visão do Futuro, HCFMUSP em 2012. Foi considerado o ponto de corte 0,7 tanto para a triagem visual monocular como para a binocular.

Tabela 11 - Prevalência de anormalidades oculares diagnosticadas nas crianças atendidas de acordo com a acuidade visual, sem correção, monocular com corte $\leq 0,7$ e binocular com corte $\leq 0,7$, Projeto Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

Diagnósticos	AVM*	AVB**
	$\leq 0,7$	$\leq 0,7$
Ambliopia estrabísmica	30	8
Ambliopia refrativa	100	39
Alteração do nervo óptico	5	5
Catarata	1	1
Cicatrizes corneanas	3	3
Cicatriz coriorretiniana	1	1
Ceratocone	1	1
Toxocaríase	1	0
Glaucoma congênito	1	1
Opacidade vítrea	1	1
Doença de Best	1	0
Doença de Coats	1	0
Coloboma de íris	1	1
Total	147	61

* AVM: acuidade visual monocular, ** AVB: acuidade visual binocular

Considerando o rastreamento visual binocular, sem correção, com ponto de corte em 0,7, não seriam diagnosticados 61 casos de ambliopia.

Dos 148 escolares submetidos à triagem refrativa baseada em equipamento com o emprego do *photoscreener* SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT), 60 (40,5%) apresentaram necessidade de correção óptica. Destes, 44 foram identificados pela triagem refrativa com o SPOT. Dos 88 estudantes que não receberam prescrição de óculos, 6 teriam sido encaminhados para consulta oftalmológica.

A tabela 12 mostra os resultados do rastreamento baseado em equipamento com o emprego do SPOT.

Tabela 12 - Resultados do rastreamento refrativo pelo SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT). Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT)	Prescrição de óculos		TOTAL
	SIM	NÃO	
Exame +	44	6	50
Exame -	16	82	98
TOTAL	60	88	148

A sensibilidade do SPOT em detectar erro refracional com necessidade de correção foi de 73,3% (44/60), e especificidade de 93,18% (82/88). O valor preditivo positivo foi de 88% (44/50), o valor preditivo negativo foi 83,67% (82/98), a acurácia do exame foi 85,13% (126/148), falso negativo de 10,8% (16/148) e falso positivo de 4,05% (6/148).

Das 148 crianças, 38 apresentavam acuidade visual monocular sem correção do pior olho $\leq 0,7$ e, portanto, seriam encaminhadas para exame oftalmológico se o rastreamento fosse pela medida de acuidade visual com este corte.

As análises comparativas entre as diferenças das médias das refrações obtidas pelo SPOT, refrator automático e refração clínica subjetiva foram realizadas para o olho direito de cada paciente.

A tabela 13 mostra as diferenças entre a refrações obtidas pelo SPOT sem cicloplegia e a refratometria clínica subjetiva, sob cicloplegia.

Tabela 13 - Análise univariada das diferenças entre as refrações obtidas no olho direito pelo SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT) sem ciclopeia e refratometria clínica subjetiva sob ciclopeia. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

	Variáveis	Média	DP*	p-valor
	EE**	-0,41	0,63	< 0,001
SPOT - Refratometria clínica subjetiva	MV 90***	0,13	0,23	< 0,001
	MV 135****	0,02	0,16	0,13

*DP: desvio padrão; ** EE: equivalente esférico; ***MV 90: magnitude do vetor no eixo de 90°, ****MV 135: diferença entre o componente de dioptrias projetado no eixo de 135° e no de 45°.

A tabela 14 mostra as diferenças entre as refrações sob ciclopeia obtidas do olho direito pelo SPOT, refrator automático e refratometria clínica objetiva.

Tabela 14 - Análise univariada das diferenças entre as refrações sob ciclopeia obtidas do olho direito pelo SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT), refrator automático e refratometria clínica subjetiva. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

	Variáveis	Média	DP*	p-valor
	EE**	0,57	0,51	< 0,001
SPOT – Refrator Automático ¹	MV 90***	0,19	0,27	< 0,001
	MV 135****	0,006	0,17	> 0,05
	EE	0,46	0,46	< 0,001
SPOT – Refração clínica subjetiva ²	MV 90	0,16	0,27	< 0,001
	MV 135	0,02	0,15	> 0,05

* DP: desvio padrão, ** EE: equivalente esférico, *** MV 90: magnitude do vetor no eixo de 90°, ****MV 135: diferença entre o componente de dioptrias projetado no eixo de 135° e no de 45°, 1: Diferença entre a refração sob ciclopeia obtida pelo SPOT menos a refração sob ciclopeia obtida com o refrator automático, 2: Diferença entre a refração sob ciclopeia obtida pelo SPOT menos a refração clínica subjetiva sob ciclopeia.

A análise bivariada foi realizada para avaliar a importância do astigmatismo na diferença entre a refração clínica subjetiva e a obtida com o SPOT (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Análise bivariada entre os valores de MV 90 e MV 135 da diferença entre a refração clínica subjetiva e a obtida com o SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT), no olho direito sob cicloplegia. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

MV 90: magnitude do vetor no eixo de 90°, MV 135: diferença entre o componente de dioptrias projetado no eixo de 135° e no de 45°

A análise trivariada inclui os dados de equivalente esférico, MV 90 e MV 135 e permite a construção de um gráfico tridimensional que mostra a influência destes três parâmetros nas diferenças entre a refração obtida pelo SPOT e a refração clínica subjetiva.

Gráfico 3 - Análise trivariada (EE, MV 90 e MV135) da comparação entre a refrações clínica subjetiva e do SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT) do olho direito, ambas sob cicloplegia. Programa Visão do Futuro – HCFMUSP, 2012

SE: equivalente esférico, MV 90: magnitude do vetor no eixo de 90°, MV 135: diferença entre o componente de dioptrias projetado no eixo de 135° e no de 45°

A conversão da refração em valores vetoriais para a forma convencional revelou que em média a diferença da refração obtida com o SPOT e a refração clínica subjetiva foi de +0,63 DE com -0,33 DC no eixo de 4°, para o olho direito de cada paciente.

6 DISCUSSÃO

No Brasil, existe uma alta demanda por atendimento em Oftalmologia, porém, a oferta é inadequada⁷⁶. Segundo dados do CBO⁷⁷ e do censo IBGE 2000⁷⁸, 11,8 milhões de brasileiros apresentam deficiência visual, o que explica essa alta procura por serviços de saúde ocular⁷⁹. No país, existem cerca de 17.000 oftalmologistas, dos quais menos de um terço estão credenciados ao SUS⁷⁷. Isso é um dos motivos que explica as dificuldades do serviço público em oferecer consultas. De outra parte, a população mais carente, além da dificuldade de acesso ao sistema de saúde, encontra também dificuldade para completar o tratamento, seja na aquisição dos óculos ou nos custos de medicamentos³².

Tendo em vista a dificuldade do acesso universal às consultas e a grande prevalência de problemas oculares, os quais, em 75% dos casos, são tratáveis e/ou evitáveis, uma das estratégias que ameniza esse cenário consiste na realização dos rastreamentos por meio de mutirões³².

O rastreamento visual em crianças, muitas vezes, é a primeira oportunidade de avaliação oftalmológica e de identificação de algum problema ocular que possa comprometer a saúde dos olhos. No Brasil, onde 80% da população depende da saúde pública, os mutirões desempenham papel importante, mas há necessidade de aumentar sua abrangência, sobretudo para as áreas mais afastadas dos grandes centros urbanos do país⁸⁰.

6.1 RASTREAMENTO MONOCULAR

O presente estudo demonstrou que, em uma população de risco encaminhada para avaliação oftalmológica em hospital de referência, a modificação do corte na acuidade visual, sem correção, de 0,7 para 0,6, diminuiria em 29% o número de escolares encaminhados para consulta oftalmológica e em 24,1% o número de óculos prescritos.

Na Suécia, onde os rastreamentos visuais em crianças são quase universais, são encaminhadas para avaliação aquelas que apresentam acuidade visual sem correção inferior a 0,8. Em 2007, Hard demonstrou em um estudo que, das 236 crianças encaminhadas da escola para avaliação oftalmológica por terem acuidade visual sem correção em um dos olhos de 0,63, apenas 6,7% apresentavam ametropia significativa⁸¹. O autor concluiu que o corte em 0,8 acarreta uma grande demanda de atendimento, e a mudança do corte para 0,63 reduziria substancialmente o número tanto dos encaminhamentos para consulta oftalmológica quanto da prescrição desnecessária de óculos.

Outro estudo que corrobora a adoção do corte em 0,6 foi realizado no Reino Unido, em 1978⁸². Os autores verificaram que 67,5% das crianças com acuidade visual, sem correção, de 0,63, aos sete anos de idade, atingem acuidade visual de 1,0, na idade de 11 anos.

Segundo Kara-José et al.³², muitos pacientes, quando procuram o oftalmologista com acuidade visual sem correção 0,6 e 0,7, não se sentem motivados ao uso de óculos, uma vez que conseguem realizar atividades da vida diária sem dificuldades.

Em 2004, nos Estados Unidos, Donahue et al.⁸³ estimaram em 200 milhões de dólares anuais o custo de óculos que foram prescritos sem necessidade após um único exame realizado para ingresso na escola. Messer et al.⁸⁴ verificaram, no mesmo país, que apenas um terço das crianças com óculos prescritos em projetos comunitários estavam utilizando os óculos após um ano, e essas crianças apresentavam diminuição importante da acuidade visual sem a correção.

A prescrição de óculos para os casos com discreta redução da acuidade visual, sem correção, é discutível, principalmente quando os recursos são limitados. Além disso, os óculos prescritos com essa finalidade podem trazer efeitos negativos, como atrapalhar o processo de emetropização⁸⁵.

Projetos que visam à detecção de problemas oculares em crianças deveriam se concentrar em identificar os casos com ametropias mais altas, para os quais não há dúvida de que a correção óptica resultará em melhora da qualidade de vida.

6.2 RASTREAMENTO BINOCULAR

Na população deste estudo, a adoção do critério de encaminhamento para avaliação oftalmológica tendo por base a medição da acuidade visual binocular sem correção com corte em 0,7 reduziria o referenciamento em 41,1% e a prescrição de óculos em 34,7%. Na literatura pesquisada, não encontramos estudos sobre triagem binocular para comparação.

A triagem visual binocular é capaz de identificar os casos de crianças portadoras de ametropias bilaterais mais altas, para os quais a correção óptica trará mais benefícios. No entanto, tal triagem prejudica a identificação de escolares com ambliopia ou com afecções oculares unilaterais passíveis de tratamento. O tratamento da ambliopia exige acompanhamento e terapia antissupressiva demorados, sem o que não se obtém resposta adequada. Deve-se levar em conta, também, que, nesses mutirões, uma grande dificuldade se refere ao acompanhamento. Uma criança com ambliopia detectada deverá passar por consultas seguidas, o que muitas vezes não é factível. Neste estudo, 61 casos de ambliopia deixariam de ser diagnosticados se fosse adotada a triagem binocular. No Programa Visão do Futuro de 2012, as crianças diagnosticadas com ambliopia no HCFMUSP foram matriculadas no Setor de Motilidade Ocular Extrínseca, para realização de tratamento.

O ônus do não diagnóstico de ambliopia pode ser alto. Os amblíopes podem demorar a reconhecer sua condição, e isso pode, por exemplo, ser fator limitante na escolha da profissão. Além disso, ter o conhecimento de que um olho é mais fraco poderia aumentar os cuidados com o olho bom, reduzindo-se, dessa forma, o risco de perda visual bilateral⁸⁶.

O melhor momento para se promover o tratamento da ambliopia corresponde aos anos da pré-escola³⁷, no entanto, o rastreamento visual nessa faixa etária mostrou ter baixo custo-benefício, em virtude de fatores como dificuldade na captação das crianças, carência de profissionais capacitados para examiná-las, baixa prevalência de erros refracionais que necessitam correção óptica, além de dificuldades na detecção e na adesão ao tratamento

da ambliopia⁸⁷. Uma alternativa viável para identificar as crianças com risco de ambliopia seria o rastreamento refrativo por *photoscreener*, como será discutido posteriormente.

6.3 RASTREAMENTO REFRACTIVO POR *PHOTOSCREENERS*

O rastreamento por *photoscreeners* permite a detecção de erros refrativos e de fatores de risco para a ambliopia a partir do primeiro ano de vida da criança. O uso desses aparelhos tem sido estimulado nas crianças com dificuldade de cooperação, nas pré-verbais e naquelas com retardo de desenvolvimento neuropsicomotor^{57, 88}.

No presente estudo, 4,8% das crianças examinadas não informaram acuidade visual. Nas campanhas realizadas no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), a conduta para esse grupo é o encaminhamento para exame oftalmológico completo. Em 2012, 54,7% dessas crianças necessitaram de óculos após a avaliação oftalmológica. O rastreamento por *photoscreener* poderia ser um aliado para diminuir o número de crianças referenciadas sem necessidade, especialmente para esse grupo que não informa acuidade ou não colabora para o exame.

A prevalência de erros refracionais, de estrabismo e de catarata em crianças com déficit intelectual é maior do que em crianças normais⁸⁹. O exame oftalmológico dessas crianças só é possível de ser realizado por um profissional com habilidades específicas. Os *photoscreeners* apresentam-se como uma

ferramenta interessante no rastreamento das crianças com incapacidade intelectual visando à detecção de fatores de risco para afecções oculares.

Mc Curry et al.⁹⁰ relataram que cerca de um terço de crianças autistas rastreadas com o Plusoptix S08 deixariam de ser encaminhadas para exame oftalmológico completo. Nesse mesmo trabalho, os autores encontraram uma sensibilidade de 94% e uma especificidade de 48% deste método de rastreamento, de acordo com as recomendações da Associação Americana de Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo. Yanovitch et al.⁹¹ encontraram resultados semelhantes em uma população com Síndrome de Down, e a conclusão do trabalho foi que o rastreamento por *photoscreener* nessa população específica gera tanto economia de tempo como de recursos que seriam gastos em exames oculares de rotina. Em 2011, Ugurbas et al.⁸⁸ encontraram alta sensibilidade e especificidade no rastreamento visual com o Plusoptix S04 em crianças com incapacidade intelectual.

Para as crianças pré-verbais, o uso dos *photoscreeners* também parece ser ferramenta útil, em virtude da facilidade no exame. Em 2013, Longmuir et al.⁵⁷ publicaram dados referentes ao rastreamento refrativo por *photoscreener* em crianças com menos de cinco anos de idade. Os autores encontraram uma taxa de não leitura de 13% nas crianças menores de três anos e de 4,1% nas crianças entre três e cinco anos de idade. A porcentagem de encaminhamento para avaliação foi de 3,3% no primeiro grupo e de 4,7% no segundo. Este trabalho recomenda o rastreamento por *photoscreener* em crianças a partir de um ano de idade; assim, é possível a detecção de ambliopia menos pronunciada.

Em 2013, Ransbarger et al⁹² utilizaram o SPOT Vision ScreeningTM em uma população de crianças hispânicas de 6 a 72 meses. Nos 300 pré-escolares que passaram por exame oftalmológico completo, a necessidade de exame oftalmológico foi confirmada em 55,7% dos casos e a conclusão dos autores foi que o aparelho apresentou alto índice de falsos positivos, necessitando de um refinamento do seu software. No nosso estudo, encontramos um índice de falso-positivo baixo (4,05%), mas devemos nos atentar para o fato de que a população estudada foi previamente triada nas escolas e, portanto, de risco aumentado para desordens oculares.

Para ser eficaz, um programa de rastreamento deve identificar uma alta proporção de crianças com problemas oculares (alta sensibilidade) e uma alta proporção de crianças sem nenhuma desordem ocular (alta especificidade). Schmuker et al⁹³, em uma revisão sobre a eficácia dos rastreamentos visuais em pré-escolares, encontraram estimativas de sensibilidade entre 46% e 95% e variação das especificidades entre 53% a 100%. O presente trabalho verificou que os valores de sensibilidade e especificidade do SPOT na triagem refrativa foram bem razoáveis, demonstrando que este método pode ser útil na detecção de erros refrativos também em escolares.

6.4 REFERENCIAMENTO DESNECESSÁRIO E ABSENTEÍSMO

Em 1998, durante a Campanha Nacional de Promoção da Saúde Ocular, a Clínica Oftalmológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo participou do atendimento de

escolares encaminhados do sistema público de ensino da região oeste do município de São Paulo, matriculados na primeira série do ensino fundamental. Apesar do treinamento que os professores recebem para a realização de triagem visual e de reconhecimento de queixas de problemas oculares, 36% dos escolares foram dispensados na triagem visual realizada no HCFMUSP por não apresentarem déficit visual ou queixas de problemas oculares⁹⁴ embora haja estudo a respeito que evidenciou elevada proporção de acertos (mais de 80%) entre professores preparados para realizarem a triagem visual⁵⁶. No Programa Visão do Futuro, edição 2012, do qual trata este estudo, o percentual de escolares triados pelos professores e dispensados na triagem visual do Hospital das Clínicas alcançou o número de 45%.

Os mutirões apresentam caráter gratuito, com transporte para crianças e pais, além de um lanche no dia do atendimento. Os óculos, quando necessários, são doados por ópticas parceiras. Apesar dessas facilidades, o índice de absenteísmo é grande nos mutirões. No Programa em estudo, esse índice variou de 31,2 a 68,7%¹³. Noma et al.¹³ encontraram um percentual de 26,4% de faltosos, e os motivos para essa ocorrência foram problemas relacionados à divulgação da campanha e ao trabalho ou à doença de pais ou responsáveis.

O encaminhamento das crianças ao exame oftalmológico completo sem necessidade associado ao absenteísmo acarreta desperdício de recursos que poderiam resultar em benefício para a população. Uma solução viável para reduzir essa perda seria o rastreamento refrativo por *photoscreeners* nas escolas, que, aliada à medida de acuidade visual, tornaria a decisão de encaminhamento mais consistente. Pelo fato de ser leve e portátil, o exame dos escolares poderia ser realizado na própria escola.

Matta et al.⁹⁵ verificaram que o rastreamento refrativo por *photoscreener* associado à medição da acuidade visual é uma opção viável para o seguimento e o manejo da ambliopia a distância, utilizando-se o recurso da Telemedicina. No Brasil, país de dimensões continentais, o uso dessa tecnologia poderia aumentar a abrangência e a resolutividade dos rastreamentos.

6.5 VALIDAÇÃO DO SPOT Screening™ PediaVision (SPOT) COMO REFRATOR AUTOMÁTICO

Considerando-se a possibilidade de interdependência dos dados dos olhos de um mesmo paciente, optou-se por estudar a análise de um olho de cada paciente.

O presente estudo demonstrou diferenças numéricas entre as médias da refração subjetiva clínica sob cicloplegia e a refração sem e sob cicloplegia obtida pelo SPOT, nos valores de equivalente esférico e do MV 90 (magnitude do vetor no eixo de 90 graus); entretanto, essa diferença pode ser considerada sem relevância clínica. A maior diferença encontrada foi entre a refração sob cicloplegia do SPOT e a obtida pelo refrator automático, mesmo assim, com pouca significância clínica.

A análise bivariada mostrou que a influência do astigmatismo nos resultados é baixa, e é maior pelos valores do MV 90 do que pelo MV 135 (magnitude do vetor oblíquo). Naeser, em um de seus artigos, encontrou resultados semelhantes em que os componentes vertical e horizontal do astigmatismo apresentavam maiores diferenças do que o componente oblíquo,

e, dessa forma, o autor inferiu que o poder vertical seria mais sensível ao tônus palpebral e ao mecanismo de piscar⁷³.

Czinder⁹⁶ comparou a acurácia da refração ocular dinâmica obtida pelo PediaVision Assessment Solution (PAS), um equipamento do mesmo fabricante do SPOT Vision ScreeningTM PediaVision, com a dos auto-refratores Topcon KR-8900 e Canon RK-3, em 271 atletas olímpicos, durante os Jogos de Verão em Mount Pleasant (Michigan), que necessitaram de correção óptica. Foram avaliados os poderes esférico e cilíndrico e o eixo do cilindro. O critério adotado para falha foi uma diferença de ± 1 D para o poder esférico, $\pm 0,75$ D para o poder cilíndrico e $\pm 10^\circ$ para o eixo do cilindro. Os três equipamentos apresentaram acurácia baixa em relação ao eixo do cilindro final e melhor acurácia em relação aos poderes esférico e cilíndrico finais. O autor concluiu que os três equipamentos oferecem acurácia moderada no exame objetivo dinâmico e, ainda, que os seus resultados auxiliam na finalização da prescrição dos óculos.

6.6 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

A população do estudo foi triada nas escolas pelos professores. Compareceram ao HCFMUSP para exame 2839 crianças, configurando um alto índice de absenteísmo (68,5%). Por estas razões, os resultados obtidos nesta pesquisa possuem validade interna, mas não podem ser generalizados. Visando obter resultados com validade externa, propõe-se a realização de pesquisa nas escolas.

7 CONCLUSÕES

Nas condições desse estudo, as análises do rastreamento visual monocular e binocular e do rastreamento refrativo por *photoscreener*, permitiram concluir que:

1. Na população estudada, a adoção de corte $\leq 0,6$ no rastreamento visual monocular reduziria substancialmente (29%) o número de crianças encaminhadas para avaliação oftalmológica e a quantidade de óculos prescrita (24,1%).
2. O rastreamento visual pela medida de acuidade visual binocular com corte $\leq 0,7$ reduziria em 41,1% o número de crianças a ser avaliadas em consulta oftalmológica, mas deixaria de diagnosticar a maioria dos casos de ambliopia.
3. O SPOT Vision Screening™ PediaVision (SPOT) apresentou boa sensibilidade (73,3%) e alta especificidade (93,18%) em detectar erro refracional com necessidade de prescrição em escolares. O valor preditivo positivo foi 88%, valor preditivo negativo de 83,67% e a acurácia de 85,13%. O SPOT pode ser ferramenta útil na detecção de problemas refracionais em crianças dessa faixa de idade; o equipamento foi de fácil manuseio e por ser portátil, poderia facilmente ser utilizado em campanhas de rastreamento nas escolas.

-
4. Os valores de refração obtidos com o SPOT assemelham-se clinicamente aos valores de refração clínica subjetiva (diferença do equivalente esférico de +0,46) e a obtida com o refrator automático (diferença do equivalente esférico de +0,57), permitindo que seu uso possa auxiliar no refinamento da prescrição final dos óculos.

8 ANEXO

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq

PROJETO DE PESQUISA

Título: PROPOSTAS PARA OTIMIZAR RECURSOS HUMANOS E FINANCEIROS NOS PROJETOS DE TRIAGEM VISUAL DE ESCOLARES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador Responsável: PROF.DR. MILTON RUIZ ALVES **Versão:** 1

Pesquisador Executante: DANIELA LIMA DE JESUS

CAAE: 04887912.8.0000.0068

Co-autores: FLÁVIO FERNANDES VILLELAGUSTAVO VICTOR DE PAULA BAPTISTAMARCELO MENDES LAVEZZOJANAINA GUERRA FALABRETTI

Instituição: HCFMUSP

Departamento: OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Registro on-line: 9321

Número do Parecer: 70646

Data da Relatoria: 08/08/2012

Apresentação do Projeto: Estudo com pesquisa retrospectiva, de caráter exploratório, com a finalidade de avaliação dos projetos de triagem visual de escolares do ensino fundamental, no Programa Federal intitulado "Programa Olhar Brasil"

Objetivo da Pesquisa: O objetivo primário da pesquisa é o de avaliar e propor a otimização de recursos humanos e financeiros nos projetos de triagem visual nos escolares do ensino fundamental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Os benefícios diretos são os de economia de recursos que poderão ser redirecionados para uma ampliação de atendimentos no próprio programa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: O Projeto de pesquisa esta bem elaborado, tendo os autores estudado o Programa Nacional e desenvolvido proposta de análise e avaliação de alternativas baseadas em evidencias a ser verificada nos prontuários de atendimento do publico alvo do Programa, no HCFMUSP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Proposta avaliada e aprovada pela comissão científica e Departamento de Oftalmologia da FMUSP, sem pendencias éticas.

Recomendações: Aprovação na forma apresentada

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Sem pendencias, recomenda-se a aprovação.

Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

Considerações Finais a critério do CEP: Aprovado

São Paulo, 13 de Agosto de 2012

Prof. Dr. Luiz Eugênio Garcez Leme
Coordenador
Comissão de Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa-CAPPesq

9 REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Vision 2020 The Right to Sight: Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness Action Plan 2006-2011. Geneva, Switzerland: 2007.
2. World Health Organization. Vision impairment and blindness. Fact sheet 282. April 2011. Disponível em:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>
3. Alves MR, Kara-José N. Manual de Orientação - Veja Bem Brasil, CBO, Imprensa Oficial, 1998.
4. Temporini ER, Carvalho RS, Kara-José N, Oliveira DF. A importância dos professores e da escola. In: Kara-José N, Gonçalves ER, Carvalho RS, eds. Olho no olho: Campanha Nacional de Prevenção à Cegueira e Reabilitação Visual do Escolar. São Paulo: CBO; 2006.
5. Kara-José N, Gonçalves ER, Carvalho RS (eds). Olho no Olho - Campanha Nacional de Prevenção à Cegueira e Reabilitação Visual do Escolar. Rio de Janeiro: Cultura Médica. 2006.
6. Moore, BD. Eye care for Infants & Young Children. Butterworth-Heinemann, Boston, 1997, p. 361.
7. Alves MR, Kara-José N. O Olho e a Visão: o que fazer pela saúde ocular das nossas crianças. Petrópolis, Vozes, 1996, 160p.
8. Toledo CC, Paiva APG, Camilo GB, Maior MRS, Leite ICG, Guerra MR. Detecção precoce de deficiência visual e sua relação com o rendimento escolar. *Rev Assoc Med Bras* 2010; 56(4):415-9.

-
9. Lauretti Filho A, Romão E. Estudo da acuidade visual e dos vícios de refração em crianças com baixo rendimento escolar. *Rev Bras Oftalmol* 1982, 41:31-6.
 10. Burns MJ. Building a priority for national vision health care. *Eye Ear Nose Throat Mon* 1973, 52:353-6.
 11. Russ HH, Temporini ER, Kara-José N. Impacto da Campanha Olho no Olho em escolas de ensino fundamental – Percepção do pessoal de ensino. *Arq Bras Oftalmol* 2004; 67:311-21.
 12. Projeto Olhar Brasil. Disponível em:
http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/area.cfm?id_area=130>
Acesso 06/05/2012.
 13. Noma, RK. *Problemática da correção óptica em escolares: acesso, comparecimento, necessidade e uso dos óculos*. Regina Kazumi Noma, São Paulo, 2011. Tese (doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Oftalmologia.
 14. Nakanami C, Leite C. Erro Refrativo. In: Taleb A, Zin A, Arieta C, Nakanami C, Ventura R (eds). *Prevenção à Cegueira: 10 anos para 2020*. CBO. Rio de Janeiro: *WalPrint*. 2010.p.135-146;
 15. Resnikoff S, Pascolini D, Mariotti S, Pokharel P. Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. *Bull World Health Organ*. 2008;86:63–70.
 16. National Prevention of blindness programmes and vision 2020. *Community Eye Health* 2000; 13(1):49-50.

-
17. Horwood AM. Compliance with first time spectacle wear in children under eight years of age. *Eye* 1998, 12:173-178.
 18. Messer DH, Mitchell GL, Twelker JD, Crescioni M. Spectacle wear in children given spectacles through a school-based program. *Optom Vis Sci* 2012 Jan; 89(1):19-26.
 19. Vitale S, Cotch MF, Sperduto RD. Prevalence of visual impairment in the United States. *JAMA*. 2006 May 10;295(18):2158-63.
 20. Pi LH, Chen L, Liu Q, Ke N, Fang J, Zhang S, Xiao J, Ye WJ, Xiong Y, Shi H, Zhou XY, Yin ZQ. Prevalence of eye diseases and causes of visual impairment in school-aged children in Western China. *J Epidemiol*. 2012;22(1):37-44.
 21. Cegueira e baixa visão no Brasil. Manual do Conselho Brasileiro de Oftalmologia, 2012. Disponível em:
<http://www.cbo.com.br/novo/medico/pdf/02-cegueira.pdf>
 22. Salomão SR, Mitsuhiro MR, Belfort Jr R. Visual impairment and blindness: an overview of prevalence and causes in Brazil. *An Acad Bras Cienc*, 2009 Sep; 81(3): 539-49.
 23. Schellini SA, Durkin SR, Hoyama E, Hirai F, Cordeiro R, Casson RJ, Sleva D, Padovani CR. Prevalence and causes of visual impairment in an Brazilian population: The Botucatu Eye Study. *BMC Ophthalmol*, 2009 Aug 19; 9:8.
 24. Graziano RM, Crestana ABU, Polati M. Oftalmologia, Coleção Pediatria do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da FMUSP. Manole

-
25. De Meux, Patrícia de Lage. *Oftalmologia Pediátrica*. São Paulo: Tecmedd, 2007.
 26. Nakanami C, Belfort Jr R, Zin A. *Oftalmopediatria*. São Paulo: Roca, 2010.
 27. Diaz JP, Dias CS. *Estrabismo*. Livraria Santos Editora, 4ª ed. 2002.
 28. Von Noorden GK. Amblyopia: a multidisciplinary approach. Proctor lecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1985 Dec;26(12):1704-16.
 29. Doshi NR, Rodriguez ML. Amblyopia. *Am Fam Physician*. 2007 Feb 1;75(3):361-7. Review.
 30. Mittelman D. Amblyopia. *Pediatr Clin North Am*. 2003 Feb;50(1):189-96.
 31. Nakanami C, Almeida HC. Ambliopia. In: *Estrabismo. Coleção do Conselho Brasileiro de Oftalmologia*, Rio de Janeiro: Cultura Médica. Guanabara Koogan, 2008.
 32. Kara-José N, Rodrigues MLV. *Saúde Ocular e Prevenção da Cegueira*. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2009.
 33. Gasparetto MERF. *A criança com baixa visão e o desempenho escolar: caracterização do uso do resíduo visual (tese)*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1997.
 34. Kara-José N, Almeida GV, Arieta CE, Araújo JS, Bechara SJ, Oliveira PR. Causas de deficiência visual em crianças. *Bol Oficina Sanit Panam* 1980; 97:405-12.

-
35. Gunton KB. Advances in amblyopia: what have we learned from PEDIG trials? *Pediatrics*. 2013 Mar;131(3):540-7.
 36. Alstle A, McGraw P, Webb B. Can human amblyopia be treated in adulthood? *Strabismus*. 2011 Sep; 19(3):99-109.
 37. Vision Screening for Infants and Children. A Joint Statement of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus and the American Academy of Ophthalmology. *American Academy of Ophthalmology*, 2007.
 38. Organização Mundial da Saúde – Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. Décima Revisão. São Paulo: Edusp; 1993.
 39. Gilbert C, Foster A. Childhood blindness in the context of VISION 2020 – The right to sight. *Bull World Health Organ*. 2001; 79(2):227-32.
 40. Parikshit G, Clare G. Blindness in children: a worldwide perspective. *Community Eye Health*. 2007 Jun;20(62):32-3.
 41. Gilbert C, Foster A. Blindness in children: control priorities and research opportunities. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 1025-1027.
 42. Haddad MAO, Siaulys MOC, Sampaio MW. Baixa Visão na Infância. Guia Prático de Atenção Oftalmológica. São Paulo: Laramara, 2011.
 43. Haddad MAO, Mayumi S, Sampaio MW, Kara-José N. Causes of visual impairment in children: Study of 3210 cases. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2007; 44:232-40.

-
44. Wiesel TN. Postnatal development of the visual cortex and the influence of environment. *Nature* 1982, 299;583-591.
 45. Morad Y, Bakshi E, Levin A, Binyamini OG, Zadok D, Avni I, Dayan YB. Screening and treating amblyopia: are we making a difference? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007, 48:2084-2088.
 46. Hård AL, Sjödel L, Borres MP, Zetterberg I, Sjöstrand J. Preschool vision screening in a Swedish city region: results after alteration of criteria for referral to eye clinics. *Acta Ophthalmol Scand.* 2002 Dec;80(6):608-11.
 47. Snowdon DC, Stewart-Brown SL. Preschool vision screening. *Health Technol Assess* 1997,1:1-83.
 48. Kara-José N, Ferrarini M, Temporini E. Avaliação do desenvolvimento do plano de oftalmologia sanitária escolar em três anos da sua aplicação no Estado de São Paulo. *Arq Bras Oftalmol.* 1977;40(1):9- 15.
 49. Kara-José N, Pereira VL, Melo HFR, Urvaneja AO. Criação do núcleo de Prevenção da Cegueira. *Arq Bras Oftalmol.* 1987;50:145-7.
 50. Alves MR, Kara Jose N. Manual de orientação ao professor: Campanha Nacional de Reabilitação Visual Olho no Olho: Conselho Brasileiro de Oftalmologia; 2000.
 51. American Academy of Ophthalmology (2002): Pediatric eye evaluations, preferred practice patterns. San Francisco.
 52. Hard AL, Williams P, Sjostrand J. Do we have optimal screening limits in Sweden for vision testing at the age of 4 years? *Acta Ophthalmol Scand.* 1995 73: 483-485.

-
53. Preslan MW, Novak A. Baltimore Vision Screening Project. *Ophthalmology*. 1996 103:105-109.
 54. Ingram RM. Review of children referred from the school vision screening programme on Kettering during 1976-8. 1989. *BMJ* 298:935-936.
 55. Lennerstrand G, Jacobsson P, Kvarnstrom G. Screening for ocular dysfunction in children: apporoaching a common program. *Acta Ophthalmol Scand* 1995 Suppl 214:26-38, discussion p. 39-40.
 56. Temporini ER, Kara-José N, Taiar A. Validade da aferição da acuidade visual realizada pelo professor em escolares de 1^a a 4^a série do primeiro grau de uma escola pública do município de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1997; 11:229-37.
 57. Longmuir SQ, Boese EA, Pfeifer W, Zimmerman B, Short L, Scott WE. Practical community photoscreening in very young children. *Pediatrics*. 2013 Mar;131(3):e764-9.
 58. Alley CL. Preschool vision screening: update on guidelines and techniques. *Curr Opin Ophthalmol*. 2013 Sep;24(5):415-20.
 59. Lavezzo MM, Sousa RLF, Kanamura MS, Schellini SA. PhotoScreenerTM for preschool children visual screening. *Arq Bras Oftalmol* 2010;73(1):52-56.
 60. Ottar WL, Scott WE, Holgado SI. Photoscreening for amblyogenic factors. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1995;32(5):289-95.
 61. Tong PY, Macke JP, Bassin RE, Everett M, Enke-Miyazaki E, Tielsch JM, et al. Screening for amblyopia in preverbal children with photoscreening photographs. III. improved grading criteria for hyperopia. *Ophthalmology*.

-
- 2000;107(9): 1630-6. Comment in: *Ophthalmology*. 2001 Oct;108(10):1711-2. *Ophthalmology*. 2004 Mar;111(3):604-5.
62. Guo X, Jia X, Guo L, Xiao X, Shen H, Li S, Zhang Q. Comparison of computer-photoscreening with non-cycloplegic retinoscopy for amblyopiogenic risk factors in children. *Chin Med J (Engl)*. 2000 Nov;113(11):1007-10.
63. Donahue SP, Johnson TM, Ottar W, Scott WE. Sensitivity of photoscreening to detect high-magnitude amblyogenic factors. *J AAPOS*. 2002;6(2):86-91.
64. PlusoptiX S09. http://Official_PediaVision_Users_Guide.pdf [acesso em 14/1/2014].
65. SpotTM Vision Screening by PediaVision. <http://www.spotvisionscreening.com> [acesso em 5/1/2013].
66. Data on file. Gobiquity, Inc. <http://gobiquity.com/#product> (acesso em 14/1/2014).
67. <http://www.iscreenvision.com/pediatric-vision-screening-photoscreening> (acesso em 14/1/2014).
68. Arnold RW, Armitage D. Performance of four photoscreeners on pediatric patients with high risk amblyopia. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 2014; 51:1-7.
69. Manual do Programa Visão do Futuro, 2009. Disponível em: http://visaofuturo.fde.sp.gov.br/2011/Arquivos/Manual_Programa09-09.pdf
70. Rosner B. Fundamentals of Biostatistics, 6nd ed., Massachusetts: Duxbury Press, 2005.

-
71. Nobre M, Bernardo W. MBE — Prática clínica baseada em evidência, Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
 72. Martinez, E. Z.; Louzada-Neto, F.; Pereira, B.B. A curva ROC para testes diagnósticos. *Caderno de Saúde Coletiva*, v. 11, n. 1, p. 7-31, 2003.
 73. Naeser K. Hjortdal J. Multivariate analysis of refractive data: mathematics and statistics of spherocylinders. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(1)129-42.
 74. The R-Project for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.r-project.org>
 75. NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods. Disponível em: www.itl.nist.gov/div898/handbook
 76. Castagno VD. *Utilização de serviços de saúde ocular em adultos de uma cidade do sul do Brasil*. Tese Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2008.
 77. Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO). Censo 2014: distribuição dos oftalmologistas por estado. São Paulo: CBO 2014. Disponível em: <http://www.cbo.net.br/novo/publicacoes/CensoCBO2014.pdf>
 78. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios 2000. Rio de Janeiro: IBGE 2001.
 79. Sperandio AMG, Souza TF, Breno E, Mendes LC, Pereira ARS, Machado AC. A universidade colaborando na construção de um projeto de promoção de saúde: relato de experiência de um grupo de alunos de Medicina da UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. *Rev Bras Educ Med* 2006; 30(3):200-208.

-
80. Solla J. Nada melhor que o SUS. In SPDM (org): A saúde no Brasil em 2021. Reflexões sobre os desafios da próxima década. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012, p. 16-29.
 81. Hard AL. Results of vision screening of 6-year olds at school: a population-based study with emphasis on screening limits. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 2007, 85: 415-418.
 82. Tibbenhaum AD, Peckham CS, Gardniner PA. Vision Screening in children teste at 7, 11 and 16 years. *BMJ* 1978 1:1312-1314.
 83. Donahue SP. How often are spectacles prescribed to “normal” preschool children? *JAAPOS* 2004 8:224-229.
 84. Messer DH, Mitchell GL, Twelker JD, Crescioni M; CLEERE Study Group. Spectacle wear in children given spectacles through a school-based program. *Optom Vis Sci.* 2012 Jan;89(1):19-26.
 85. Powell CS, Wedner S, Richardson S. Screening for correctable visual acuity deficits in school-age children and adolescents. 2005 *Cochrane Database Syst Rev* Jan 25;(1):CD005023.
 86. Rahi J, Logan S, Timms C, Russell-Eggitt I, Taylor D. Risk, causes, and outcomes of visual impairment after loss of vision in the non-amblyopic eye: a population-based study. *Lancet.* 2002 Aug 24;360(9333):597-602.
 87. Carricondo PC, Lee SH, Carvalho RS, Kara Jose N. Público-alvo - por que crianças da primeira série? Olho no Olho São Paulo: Cultura Médica; 2006. p. 25-8.

-
88. Ugurbas SC, Alpay A, Tutar H, Sagdik HM, Ugurbas SH. Validation of PlusoptiX S04 photoscreener as a vision screening tool in children with intellectual disability. *J AAPOS*. 2011 Oct;15(5):476-9.
 89. Nielsen LS, Skov L, Jensen H. Visual dysfunctions and ocular disorders in children with developmental delay. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85:149-156.
 90. McCurry TC, Lawrence LM, Wilson ME, Mayo L. The plusoptiX S08 photoscreener as a vision screening tool for children with autism. *J AAPOS*. 2013 Aug;17(4):374-7.
 91. Yanovitch T, Wallace DK, Freedman SF, Enyedi LB, Kishnani P, Worley G, Crissman B, Burner E, Young TL. The accuracy of photoscreening at detecting treatable ocular conditions in children with Down syndrome. *J AAPOS*. 2010 Dec;14(6):472-7.
 92. Ransbarger KM, Dunbar JA, Choi SE, Khazaeni LM. Results of a community vision-screening program using the Spot photoscreener. *J AAPOS*. 2013 Oct;17(5):516-20.
 93. Schmucker C, Grosselfinger R, Riemsma R, Antes G, Lange S, Lagrèze W, Kleijnen J. Effectiveness of screening preschool children for amblyopia: a systematic review. *BMC Ophthalmol*. 2009 Jul 16;9:3.
 94. Carvalho RS, Kara Jose N, Gonçalves ER. Avaliação das Campanhas de Prevenção e Reabilitação Visual Olho no Olho - 1998 a 2001 In: Kara Jose N, Gonçalves ER, Carvalho RS, editores. *Olho no Olho "Campanha Nacional de Prevenção e Reabilitação Visual do Escolar"*. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2006. p. 119-29.

-
95. Matta NS, Arnold RW, Singman EL, Silbert DI. Can a photoscreener help us remotely evaluate and manage amblyopia? *Am Orthopt J*. 2011;61:124-7.
 96. Czinder NC. A Retrospective study comparing the accuracy of the PediaVision Assessment Solution (PAS) Photo-Screener refraction capabilities on spacial needs patients against other refraction methods. Thesis. Ferris State University Michigan College of Optometry. 2013.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Submissão de artigo para Revista

“Comparison between refraction measured by Spot Vision Screening™ and subjective clinical refractometry” - Clinics, julho 2015, em fase de revisão.

Comparison between refraction measured by Spot Vision Screening™ and subjective clinical refractometry

Journal:	<i>CLINICS</i>
Manuscript ID:	CLINICS-2015-0271
Manuscript Type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	19-Jul-2015
Complete List of Authors:	Jesus, Daniela; HCFMUSP, Ophthalmology Villela, Flávio; HCFMUSP, Ophthalmology Orlandin, Luiz; University of São Paulo, School of Medicine Eiji, Fernando; HCFMUSP, Ophthalmology Dantas, Daniel; University of Sergipe, Computer Science Alves, Milton; HCFMUSP, Oftalmo e Otorrino
Keyword - Click here to find your MeSH terms.:	Refraction, ocular, Equipment design, Comparative Study

APÊNDICE B: Publicação de capítulo em livro

Métodos de Rastreamento Refrativo Baseados em Equipamentos. Em: Refração Ocular, Uma Necessidade Social. Alves, MR; Jesus, DL; Villela, FF; Victor, Gustavo. Tema Oficial do XXI Congresso Brasileiro de Oftalmologia de Língua Portuguesa, 2014 ISBN 978-7006-650-3. Cultura Médica.

CAPÍTULO 9

Métodos de Rastreamento Refrativo Baseados em Equipamentos

Milton Ruiz Alves • Daniela Lima de Jesus • Flávio Fernandes Villela • Gustavo Victor

Os erros de refração não corrigidos entraram nas estatísticas globais de cegueira e baixa visão apenas depois que a Organização Mundial da Saúde (OMS), na 10ª edição da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), passou a definir cegueira e baixa visão baseando-se na melhor acuidade visual corrigida.¹ Em 2004, a OMS estimava a existência de 161 milhões de deficientes visuais em todo o mundo, sendo 37 milhões de cegos e 127 milhões com baixa visão porque os erros de refração não estavam incluídos nessa estatística.² Em 2006, a OMS divulga nova estimativa incluindo os erros de refração não corrigidos, passando a estimativa global de deficientes visuais para 314 milhões, um acréscimo de 153 milhões de pessoas às estatísticas anteriores.³ A OMS estima que haja no mundo aproximadamente 314 milhões de pessoas com deficiência visual tanto por doenças oculares como por erros de refração não corrigidos – desse número, 45 milhões são cegos. Há pelo menos 13 milhões de crianças com idades entre 5 e 15 anos e 45 milhões de pessoas com idade entre 16 e 49 anos afetadas por erros de refração não corrigidos. Essa estatística não inclui presbiopia não corrigida, cuja prevalência é desconhecida.³ Portanto, os erros de refração não corrigidos são a principal causa de baixa de visão e a segunda causa de cegueira após a catarata. Na Figura 1 está representada a estimativa global da deficiência visual por erros de refração não corrigidos pelo grupo etário.

APÊNDICE C: Apresentação de Pôster no Congresso Brasileiro de Oftalmologia, 2013

APÊNDICE D: Apresentação de aula no Congresso Brasileiro de Oftalmologia, 2014