FLÁVIO FERNANDES VILLELA

**Rastreamento visual e refrativo em crianças pré-escolares
de 4 a 6 anos de idade**

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 01 de novembro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

**São Paulo
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Villela, Flávio Fernandes

Rastreamento visual e refrativo em crianças pré-escolares de 4 a 6 anos de idade /
Flávio Fernandes Villela. -- São Paulo, 2016.

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

Orientador: Milton Ruiz Alves.

Descritores: 1.Acuidade visual/diagnóstico 2.Visão monocular/diagnóstico
3.Visão binocular/diagnóstico 4.Técnicas de diagnóstico oftalmológico 5.Refração
ocular 6.Seleção visual 7.Criança 8.Pré-escolar

USP/FM/DBD-392/16

Dedicatória

**Ao Prof. Dr. Milton Ruiz Alves,
humanismo e conhecimento que
orientam, mesmo em tempestade
ou noite escura.**

Agradecimentos

Aos meus pais Assir e Lourdes, que me amam e me fazem compreender esta realidade.

Aos meus irmãos Fábio e Fernanda o amor e a cumplicidade que a vida em comum nos ofertou.

Aos meus cunhados Luciani e Cleber, que alegram e completam a minha família.

Ao Davi, Gabriel, Raquel e Tomás, que me fazem feliz.

Ao Professor Milton Ruiz Alves os vinte anos de inspiração, conselho, orientação, apoio, confiança e amizade; e sua capacidade impar de relevar e transformar os meus defeitos.

Aos meus amigos Dr. Fabricio Witzel de Medeiros e Dr. Murilo Barreto Souza a amizade que transforma as diferenças, nega o tempo, e se oferece alegremente em sacrifício na mesma medida em que reparte o fruto da vitória.

Ao Daniel, Leonardo, Mateus e Rafael as horas roubadas.

Ao Professor Remo Susanna Junior, titular da Disciplina de Oftalmologia e chefe da Clínica Oftalmológica do HCFMUSP, o exemplo de liderança e as oportunidades oferecidas na Clínica Oftalmológica.

Aos Professores Eméritos Jorge Alberto Fonseca Caldeira e Newton Kara-José, que me receberam na Clínica Oftalmológica.

Ao Professor Mario Luiz Ribeiro Monteiro, chefe da pós graduação, o exemplo de dedicação às atividades de ensino e pesquisa.

Ao Dr. José Antônio de Almeida Milani os ensinamentos clínicos e cirúrgicos, a amizade e os anos de convivência com sua mente inquieta e brilhante.

À Sra. Regina Ferreira de Almeida a amizade verdadeira, confiável, disponível, desinteressada que sempre me devotou; e as inúmeras lágrimas, alegres e tristes, que já derramou por mim.

Ao Dr. Gustavo Victor Baptista, Prof. Adamo Lui Netto, Dr. Marcos Wilson Sampaio, as orientações durante o projeto e as valiosas considerações durante a apresentação de qualificação.

À Dra. Daniela Lima de Jesus, ao Dr. Fernando Eiji Sakassegawa Naves, à Dra. Debora Silva Melo, o auxílio imprescindível no exame destes pacientes.

Aos meus amigos de longa caminhada: Aurélio, Carlos, Cid, Cristiane, Juliana, Karina, Lucinda, Maria Lucia, Marcelo, Priscila, Ricard, Renata, Rosana, Salete.

Aos colegas e amigos do Setor de Córnea e Doenças externas Dr. Décio de Brong Mattar, Dr. Ernst Werner Oltrogge, Dra. Fany Solange Usuba, Dr. Fernando Betty Cresta, Sra. Natália dos Santos (*in memoriam*), Dra. Ruth Miyuki Santo, o convívio e os ensinamentos.

Aos colegas e amigos da Clínica Oftalmológica do HCFMUSP.

À enfermeira Heloisa Helena Xavier Ramos Bernardino e aos funcionários das equipes de enfermagem da Enfermaria e do Ambulatório de Oftalmologia.

À minha querida amiga Sra. Sandra Simões de Macedo, que me quer bem como se fora filho, e a toda sua equipe.

À minha querida amiga Sra. Janaína Guerra Falabretti e meu querido amigo Edson José Arantes, irmãos que o destino me presenteou.

A Sra. Ana Paula Nunes Scheidecker Soares e sua equipe a amabilidade e disponibilidade em ajudar, sempre.

Às senhoras Andréa de Almeida Campos e Maria Cristina Ribeiro, que colaboram arduamente comigo nos setores de transplante de córnea e lentes de contato.

Aos meus pacientes, que dão significado à minha profissão.

Às crianças e seus pais, que permitiram a realização deste projeto.

Ao Sr. Uriel Binenbaum a concessão do equipamento para a realização do projeto.

À memória sensível, amorosa e onipresente de Leonora Sacco.

*“Ego sum Alpha et Omega, principium et finis, dicit Dominus Deus: qui est, et qui erat, et qui venturus est, Omnipotens.” Ap 1,8
ad maiorem Dei gloriam*

Paris, outubro de 2016

A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não
é a preparação para a vida, é a própria vida.

John Dewey

Sumário

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos	
Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Lista de Gráficos	
Resumo	
Abstract	
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	5
2.1 Objetivos gerais.....	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
3. Revisão de literatura.....	7
3.1 Rastreamento visual.....	7
3.1.1 Rastreamento visual no grupo etário de 4 a 6 anos	8
3.1.2 Controvérsias sobre a eficácia do rastreamento visual no grupo etário de 4 a 6 anos	10
3.2 Rastreamento refrativo.....	12
3.2.1 Rastreamento refrativo no grupo etário de 4 a 6 anos.....	13
4. Métodos.....	19
4.1 Aspectos éticos.....	19
4.2 Desenho do estudo.....	19
4.3 População.....	19
4.3.1 Critério de inclusão e exclusão.....	20
4.4 Exame oftálmico.....	20
4.4.1 Medida de Acuidade Visual (AV).....	20
4.4.2 Avaliação da motilidade ocular extrínseca e biomicroscopia da superfície e segmento anterior ocular.....	21
4.4.3 Medida do erro de refração com Spot™ Vision Screener, refrator automático e retinoscopia manual em faixa.....	21
4.4.4 Avaliação do fundo de olho.....	23
4.5 Critérios de rastreamento visual.....	23
4.6 Critérios de rastreamento refrativo.....	23
4.7 Análise estatística.....	24
4.7.1 Cálculo do tamanho da amostra.....	27
5. Resultados.....	29
6. Discussão.....	40
6.1 Limitações do estudo.....	50
7. Conclusões.....	51
8. Anexo.....	54
9. Referências.....	55
Apêndice	

Lista de abreviaturas, Siglas e Símbolos

AV	Acuidade Visual
AROC	Área sob a curva ROC
CBO	Conselho Brasileiro de Oftalmologia
D	Dioptria
E	Especificidade
EE	Equivalente esférico
ERNC	Erros de refração não corrigidos
FDA	(<i>Food And Drug Administration</i>) Regulamentação de Alimentos e Fármacos dos Estados Unidos da América
FN	Falso negativo
FP	Falso positivo
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LCD	(<i>Liquid crystal display</i>) Painel de cristal líquido
LED	(<i>Light emitting diode</i>) Diodo emissor de luz
MEC	Ministério da Educação
MS	Ministério da Saúde
MV	Magnitude do vetor
NHS	(<i>National Health Service</i>) Serviço Nacional de Saúde do Reino Unido
OMS	(<i>World Health Organization</i>) Organização Mundial da Saúde
ROC	(<i>Receiver Operating Characteristic</i>) Característica de operação do receptor
S	Sensibilidade
SUS	Sistema Único de Saúde
VPN	Valor preditivo negativo
VPP	Valor preditivo positivo
%	Porcentagem
≤	Menor ou igual
≥	Maior ou igual
<	Menor
>	Maior

Lista de tabelas

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

Tabela 2 - Distribuição das crianças pré-escolares em dois grupos de acordo com o ponto de corte adotado para o rastreamento visual com tabela de Snellen. HCFMUSP 2014

Tabela 3 - Distribuição do número de crianças pré-escolares de acordo com o ponto de corte estabelecido para a triagem refrativa com Spot™ Vision Screener sem cicloplegia. HCFMUSP 2014

Tabela 4 - Distribuição do número de crianças pré-escolares de acordo com o ponto de corte estabelecido para a triagem refrativa com Spot™ Vision Screener com cicloplegia. HCFMUSP 2014

Tabela 5 - Distribuição do número de crianças pré-escolares de acordo com o ponto de corte estabelecido para a triagem refrativa com refrator automático com cicloplegia. HCFMUSP 2014

Tabela 6- Proporção de crianças dos grupos de rastreamento visual e refrativo diagnosticadas e não identificadas em cada técnica de rastreamento. HCFMUSP, 2014

Tabela 7. Análise univariada das diferenças entre as refrações obtidas no olho direito pelo Spot™ Vision Screener (SPOT) sem cicloplegia e retinoscopia manual em faixa com cicloplegia. HCFMUSP, 2014

Tabela 8. Análise univariada das diferenças entre as refrações com cicloplegia obtidas do olho direito pelo Spot™ Vision Screener (SPOT), Topcon KR 8000 e retinoscopia manual em faixa. HCFMUSP, 2014

Tabela 9 - Valores de sensibilidade, especificidade, VPP e VPN com intervalo de confiança 95% do rastreamento com tabela optométrica de Snellen (TAV), com Spot™ Vision Screener sem (SPOT) e com cicloplegia (SPOT ciclo) e com Topcon KR 8000 com cicloplegia. HCFMUSP, 2014

Lista de Figuras

Figura 1- Tela do resultado do exame de fotorrefração obtido com o Spot™ Vision Screener

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Curva ROC dos métodos refratométricos Spot™ Vision Screener sem (SPOT-D) e com cicloplegia (SPOT-E) e refrator automático Topcon KR 8000 (AR-E) e valores de AROC (área sob a curva ROC), para os componentes esféricos dos erros de refração em dioptrias. HCFMUSP, 2014

Gráfico 2 - Curva ROC dos métodos refratométricos Spot™ Vision Screener sem (SPOT-D) e com cicloplegia (SPOT-E) e refrator automático Topcon KR 8000 (AR-E) e valores de AROC (área sob a curva ROC), para os componentes cilíndricos dos erros de refração em dioptrias. HCFMUSP, 2014

RESUMO

Vilella FF. *Rastreamento visual e refrativo em crianças pré-escolares de 4 a 6 anos de idade* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2016

INTRODUÇÃO: O relacionamento com o mundo exterior é feito fundamentalmente através da visão, de modo que qualquer anormalidade na função visual das crianças pré-escolares pode levar à dificuldade no aprendizado e no relacionamento social, assim como queda de rendimento nas atividades físicas e intelectuais. O Sistema Único de Saúde ainda não se estruturou para o atendimento oftalmológico do pré-escolar e os rastreamentos visuais realizados nas escolas são, às vezes, a única chance de detecção dos problemas visuais nesta população. **OBJETIVOS:** Detectar erros de refração não corrigidos e fatores causadores de ambliopia em uma população de pré-escolares com 4 - 6 anos de idade, por meio de rastreamento visual (medida da AV com a tabela de Snellen) e refrativo (medida do erro refrativo sem e com cicloplegia com o *Spot™ Vision Screener*). **MÉTODOS:** 97 crianças pré-escolares matriculadas em creches municipais e estaduais foram submetidas a rastreamento visual (ponto de corte: AV monocular $\leq 0,7$ e/ou diferença duas linhas de Snellen entre os olhos) e rastreamento refrativo (ponto de corte: hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e astigmatismo $\geq 0,75$ D). Todas as crianças foram submetidas a exame oftalmológico completo e mensuração do erro refrativo com cicloplegia com o refrator automático Topcon KR 8000. **RESULTADOS:** O método de rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen apresentou valores de sensibilidade e especificidade, respectivamente, 58,6% e 64,7%. O método de rastreamento refrativo com *Spot™ Vision Screener* apresentou valores de sensibilidade e especificidade, respectivamente, 92,8% e 35,2% (sem cicloplegia) e 96,4% e 29,4% (com cicloplegia). Os percentuais estimados do não encaminhamento para exame oftalmológico completo das crianças com erros de refração acima do ponto de corte estabelecido foram: 46,4% para o rastreamento visual, 17,9% para o rastreamento refrativo com *Spot™* sem cicloplegia e de 3,6% com o *Spot™* com cicloplegia. **CONCLUSÃO:** Na população avaliada, o método de triagem refrativa pelo *Spot™ Vision Screener* com cicloplegia foi o mais efetivo.

Descritores: 1.Acuidade visual/diagnóstico 2.Visão monocular/diagnóstico 3.Visão binocular/diagnóstico 4.Técnicas de diagnóstico oftalmológico 5.Refração ocular 6.Seleção visual 7.Criança 8.Pré-escolar

ABSTRACT

Villela FF. *Visual acuity and refractive screenings in preschool children between 4-6 years old* [Thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2016.

BACKGROUND: Contacting the outside world is fundamentally made through vision, so that any abnormalities in visual function of preschool children can lead to difficulty in learning and social networking, as well as income decline in physical and intellectual activities. Brazilian Health System (SUS) has not yet structured to preschool eye care and visual scans performed in schools are sometimes the only chance of detection of visual problems in this population.

PURPOSES: Detect uncorrected refractive errors and factors that lead to ambliopia in a population of preschool children 4-6 years of age by visual screening (as visual acuity with the Snellen chart) and refractive (measurement of refractive error, without cycloplegia and under cycloplegia, by photoscreener Spot™ Vision Screener). **METHODS:** 97 preschool children enrolled in state and municipal schools were subjected to visual screening (cut-off: monocular visual acuity ≤ 0.7 and / or difference of two lines in Snellen chart between both eyes) and refractive screening (cut-off: hyperopia ≥ 3.00 D, myopia ≥ 0.75 D and astigmatism ≥ 0.75 D). All children underwent complete eye examination and measurement of refractive errors under cycloplegia with auto-refractor Topcon KR 8000. **RESULTS:** Visual screening method using chart Snellen had values of sensitivity and specificity, respectively, 58.6% and 64.7%. Refractive screening method using photoscreener Spot™ Vision Screener showed values of sensitivity and specificity, respectively, 92.8% and 35.2% (without cycloplegia), and 96.4% and 29.4% (under cycloplegia). The estimated percentage of non-referral to complete ophthalmologic examination of children with refractive errors above the cut-off point were 46.4% for the visual screening, 17.9% for the refractive screening with Spot™ without cycloplegia and 3.6 % with Spot™ under cycloplegia. **CONCLUSION:** In this population, the refractive screening method by Spot™ Vision Screener under cycloplegia was the most effective.

Descriptors: 1.Visual acuity/diagnosis 2.Vision, monocular/diagnosis 3.Vision, binocular/diagnosis 4.Diagnostic techniques, ophthalmological 5.Refraction, Ocular 6.Vision Screening 7.Child 8. Child, preschool.

1. INTRODUÇÃO

Uma estimativa global indica que mais de 2,3 bilhões de pessoas no mundo experimentam baixa visão por erro de refração não corrigido (ERNC) e, destas, 670 milhões ainda não tiveram acesso ao tratamento corretivo¹. A prevalência do erro de refração está fortemente relacionada com a idade e varia conforme o gênero e a raça/etnia². Globalmente, tanto em crianças como em adultos, os ERNC são identificados como problema grave de saúde pública^{3, 4}.

A ambliopia é a causa mais comum de baixa visual monocular em crianças, afetando 1,3% a 3,6% das crianças⁵. Uma estimativa global aponta que das 625 milhões de crianças com menos de cinco anos de idade, mais de 15 milhões têm ambliopia e mais da metade delas não poderiam ser identificadas antes da idade escolar^{3, 4}. Muitas destas crianças sofrem perdas irreversíveis da visão que poderiam ser evitadas. As consequências da não identificação destas crianças incluem baixa visual permanente, prejuízo na aquisição do conhecimento, evasão e repetência escolar, habilidades motoras pobres, dificuldades na interação social e baixa autoestima⁶⁻⁹. A baixa visual monocular permanente devido à ambliopia é um fator de risco importante para cegueira legal se o outro olho, mais tarde na vida, for afetado por trauma ou doença¹⁰.

Os ERNC estão entre as cinco maiores prioridades da Organização Mundial da Saúde (OMS) no combate à disfunção visual no mundo dentro do Programa Visão 2020, que tem por objetivo erradicar as causas de cegueira e baixa visão passíveis de tratamento e prevenção até o ano de 2020¹¹.

Entre 7% e 22% das crianças em idade pré-escolar e escolar apresentam algum tipo de distúrbio visual. Estudos mostram que 5 a 10% das crianças necessitam de correção visual por conta de erros refrativos (hipermetropia, miopia, astigmatismo) ¹²⁻¹⁸. Destas, 5% apresentam baixas de acuidade visual (AV) de 50% ou mais ^{12, 18}. A assistência primária ocular permite a detecção destes problemas oftálmicos; quando adequadamente manejados contribuem para o desenvolvimento sociocultural normal das crianças afetadas ^{12, 16,19-21}.

A maioria das dificuldades visuais da criança é detectada somente na fase escolar, época em que o sistema visual já completou a sua maturação e algumas doenças já determinaram baixa visual permanente ²². Assim, faz-se necessário a realização de testes de medida da acuidade visual em pré-escolares ao menos no início da vida escolar, para detectar as crianças portadoras de erros de refração e de outras desordens oculares capazes de prejudicar a visão e, conseqüentemente, o desenvolvimento psicossocial ²³. Além disso, a correção dos erros de refração é de alta eficácia e de relativo baixo custo, quando comparada com perdas sociais deles decorrentes ¹².

A saúde ocular está situada no contexto da saúde pública. No Brasil, as imensas diferenças regionais dificultam estabelecer estratégia única de abordagem da população para resolver o problema da baixa visão e cegueira decorrente da falta de correção dos erros refrativos ²⁴⁻²⁶. É preciso deixar claro que o Sistema Único de Saúde (SUS) ainda não se estruturou para o atendimento oftalmológico do pré-escolar: há falta de recursos humanos que possam trabalhar em ações de promoção da saúde ocular, assim como inexistência de infraestrutura física e de equipamentos para os exames

refracionais²⁷.

O desenvolvimento da visão ocorre gradualmente a partir do nascimento até aproximadamente os nove anos de idade. Portanto, a base da saúde visual deve ser estruturada e fortalecida nos primeiros anos de vida, enquanto é possível reverter e tratar alterações como ambliopia^{26,27}.

Percebe-se, porém, uma contradição na assistência à saúde ocular: grande avanço tecnológico que beneficia o controle e o diagnóstico de doenças da retina, por exemplo, mas com pouca atenção à prevenção, à garantia do desenvolvimento visual normal, nos casos de crianças com menos de sete anos de idade²⁶.

A detecção de casos de erros de refração no grupo etário de 4-6 anos pode ser realizada por meio de consultas oftalmológicas de rotina no setor privado e público, e por meio de campanhas de triagem visual, fazendo parte da prevenção da cegueira infantil, com objetivos de detectar e tratar a ambliopia e outras causas de baixa visão e cegueira, como a catarata congênita ou infantil^{28,29}. Os projetos de rastreamento visual nesse grupo etário são considerados de baixo custo-benefício e pouco efetivos em função da baixa captação de crianças nesses projetos, da carência de profissionais capacitados para testar a visão desses pré-escolares, da baixa prevalência de erros refrativos que necessitam de correção óptica, da dificuldade na detecção e tratamento da ambliopia, e ainda, pela dificuldade de adesão ao tratamento^{11,30}.

No Brasil, o Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO), o Ministério da Saúde (MS) e o Ministério da Educação (MEC) apontam para a necessidade da realização de novas ações que controlem a demanda crescente e ampliem o acesso das crianças aos Serviços de Oftalmologia^{13, 14}. Uma das formas de ampliar o atendimento oftalmológico às crianças pré-escolares inclui a incorporação neste processo de novas tecnologias²⁶.

Em 2011, foi aprovado pelo "Food and Drug Administration" dos Estados Unidos (FDA), um novo método de rastreamento refrativo, o Spot™ Vision Screener, hoje denominado Welch Allyn Spot™ Vision Screener³¹, que realiza fotorrefração binocular automatizada³². Esse *photoscreener* utiliza LED infravermelho e realiza 23 fotorrefrações binoculares diferentes em 0,75 segundos, cujos resultados são analisados por *software* que define se os mesmos estão dentro ou fora dos critérios pré-estabelecidos para a triagem refrativa da criança. O equipamento mensura erros refrativos esféricos entre $\pm 7,50$ D e cilíndricos até $\pm 3,50$ D, com acurácia entre $\pm 0,25$ D e $\pm 0,50$ D. Seu *software* identifica e mensura desalinhamento ocular, mede a distância interpupilar e o diâmetro das pupilas. Assim identifica fatores de risco de ambliopia (estrabismo, erros de refração, opacidade de meios).

A escolha deste tema para investigação foi pautada na necessidade de realização de pesquisas clínicas que contribuam para ampliar o conhecimento nesta área da saúde ocular e, também, na de se utilizar novas tecnologias para aumentar a eficiência do rastreamento em larga escala nas campanhas de prevenção/detecção de casos suspeitos de ERNC, ambliopia e de outras desordens oculares em crianças do grupo etário de 4-6 anos de idade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Detectar erros de refração e fatores causadores de ambliopia em uma população de pré-escolares com 4-6 anos de idade, por meio de rastreamento visual (medida da AV sem correção com tabela optométrica de Snellen - ponto de corte $AV \leq 0,7$ e/ou diferença de $AV \geq 2$ linhas entre os olhos) e refrativo com o Spot™ Vision Screener sem e com cicloplegia (ponto de corte hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D).

2.2 Objetivos específicos

- Estimar a porcentagem de crianças pré-escolares encaminhadas à exame oftálmico completo pela triagem visual.
- Estimar a porcentagem de crianças pré-escolares encaminhadas à exame oftálmico completo pela triagem refrativa com o Spot™ Vision Screener, sem e com cicloplegia.
- Estimar a porcentagem de crianças com $AV \leq 0,7$ e/ou diferença de $AV \geq 2$ linhas não identificadas pelo rastreamento visual.

- Estimar a porcentagem de crianças com hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D não identificadas no rastreamento refrativo com o Spot™ Vision Screener sem e com cicloplegia.
- Comparar os resultados da refração com o Spot™ Vision Screener (sem e com cicloplegia) com os resultados da retinoscopia manual em faixa (com cicloplegia) e do refrator automático Topcon KR 8000 (com cicloplegia).
- Comparar os resultados dos rastreamentos visual e refrativo, calculando-se, respectivamente, para cada um dos métodos, os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo.
- Identificar o método de rastreamento refrativo que foi mais eficaz na detecção de fatores de risco para ambliopia e erros de refração acima do ponto de corte na população estudada.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Rastreamento visual

O rastreamento visual tem por objetivo a detecção de casos suspeitos de ERNC e de outras doenças oculares e seu encaminhamento para diagnóstico e tratamento. O rastreamento é realizado pela medida da AV e nas escolas pode ser feito por professores, capazes de identificar mudanças no comportamento e desempenho dos alunos, por agentes de educação ou voluntários devidamente treinados³³.

Considerando-se que uma campanha nacional de saúde ocular ideal deve ser eficaz e exequível a partir dos recursos materiais e humanos disponíveis, o CBO escolheu, em 1977, o escolar do primeiro ano do Ensino Fundamental para ser o público-alvo da campanha. O estudo do custo benefício em cada faixa etária foi indispensável para a escolha desse grupo para ser beneficiado como prioridade em saúde pública. O primeiro ano é, para a maioria da população, a porta de entrada no sistema educacional formal. O ambiente escolar no ensino fundamental é favorável em vários aspectos para a organização ou realização de rastreamento visual: na escola a criança está em local acessível, o escolar com baixa visão necessita dos óculos para as atividades escolares, ele entende e aceita melhor este tratamento quando comparado à criança de 4 anos, também tomando mais cuidado com os óculos e diminuindo despesas com reposição. Nessa faixa etária, a necessidade de óculos atinge números significativamente maiores que em idades inferiores³⁴. Segundo o CBO, cerca de 20% dos alunos do Ensino Fundamental apresentam alguma alteração oftalmológica, aproximadamente 10% deles

necessitam de correção óptica e, destes, 5% apresentam redução importante da AV¹².

3.1.1. Rastreamento visual no grupo etário de 4 a 6 anos

Portes et al., no trabalho de prevenção à cegueira conduzido em crianças de 3 a 6 anos de idade assistidas pelo Programa de Saúde da Família na Lapa, no Rio de Janeiro, obtiveram como achados oculares no exame oftalmológico completo realizado nas crianças triadas: 33,3% de ametropias, 8,4% de estrabismo e normalidade de 58,3%³⁵.

Em pré-escolares, iniciando a vida escolar, foi detectado que 2,2% das crianças examinadas faziam uso regular de óculos, e 8,3% necessitavam de correção óptica; muitas crianças não utilizavam os óculos por tê-los perdido ou quebrado, sem que os pais pudessem refazê-los³⁶.

O rastreamento visual nesse grupo etário (4-6 anos) permite a detecção precoce de baixa visão e de fatores de risco que podem comprometer o desenvolvimento visual (ambliopia, estrabismo, erros de refração significantes, catarata infantil, etc)³⁷. A ambliopia é definida como diminuição da melhor acuidade visual corrigida de um ou de ambos os olhos sem correlação com alteração anatômica do bulbo ocular e de seus anexos³⁸. A ambliopia pode ser causada por imagens obscurecidas (por exemplo, catarata infantil), imagens desalinhadas (por exemplo, estrabismo) ou imagens desfocadas (por exemplo, anisometropia). É reversível com tratamento adequado durante o período crítico do desenvolvimento visual. Quando não

detectada e tratada, pode resultar em dano permanente da visão³⁸. O tratamento precoce da ambliopia tem muitas vantagens, incluindo a prevenção de anomalias sensoriais permanentes. Quanto mais jovem a criança, mais fácil é a aceitação do tratamento por ela, também, é menor o período de tratamento e melhor o resultado obtido. O tratamento da ambliopia, seja com óculos e/ou com oclusão, é bastante dinâmico e requer visitas frequentes de controle³⁸.

A eliminação ou redução da ambliopia resulta em benefícios diretos e indiretos para a sociedade³⁹. A detecção precoce da ambliopia produz economia de U\$ 60.000,00 para cada 1.000 crianças³⁹. A economia indireta de custos refere-se a menor quantidade de crianças que requerem programas e cuidados especiais na escola³⁹. Ao longo da vida, indivíduos com ambliopia terão limitação em exercer certas profissões e, de acordo com a literatura, maior chance de sofrer acidente no olho sadio⁴⁰.

Kara-José e Alves ressaltam o papel da escola e do pediatra na detecção precoce da ambliopia. Ainda não é rotina nos consultórios de pediatria, nos postos de saúde e nas escolas, a medida sistemática da AV, e é importante que esforços sejam feitos no sentido da conscientização e melhor colaboração das escolas e pediatras, a fim de incrementar a realização da detecção precoce da ambliopia¹⁹. A medida da AV, teste dos mais simples, deve ser realizada rotineiramente. Sabe-se que muitos países, para o ingresso na pré-escola, é obrigatório o exame oftalmológico²⁴.

Segundo Snowden e Stewart-Brown, os resultados de uma revisão sistemática patrocinada pelo Serviço Nacional de Saúde do Reino Unido (NHS), sugeriram que o rastreamento visual em pré-escolar poderia não trazer benefícios às crianças, considerando-se que as condições detectadas nesta idade, ambliopia e ERNC, representariam problemas menores e que as possíveis vantagens de seus tratamentos ainda não haviam sido demonstradas⁴¹. Esse posicionamento do NHS determinou um incremento de pesquisas sobre o tratamento da ambliopia⁴²⁻⁴⁷. Clarke et al. mostraram que o tratamento com óculos e/ou oclusão melhora significativamente a visão nos casos graves de ambliopia anisométrica⁴⁵. Outros pesquisadores mostraram que a ambliopia, comumente, não melhora espontaneamente, que o uso de óculos e/ou oclusão é tratamento efetivo^{44, 47}.

Em 2015 o consenso realizado para o National Center for Children's Vision and Eye Health - USA incluiu o rastreamento visual como uma das práticas recomendadas para crianças entre 36 e 72 meses de idade⁴⁸.

3.1.2 Controvérsias sobre a eficácia do rastreamento visual no grupo etário de 4 a 6 anos

A revisão sistemática patrocinada pelo Serviço Nacional de Saúde (NHS) do Reino Unido sobre os programas de rastreamento visual em pré-escolares⁴⁹ não identificou estudos robustos mostrando que a ambliopia (alvo principal desses programas nos pré-escolares) tenha causado quaisquer problemas no decorrer da vida dessas pessoas⁵⁰. Os profissionais da saúde,

comumente, assumem que ter a visão de um dos olhos reduzida pode causar problemas ocupacionais, por isso, pessoas amblíopes em processos de seleção têm sido excluídas do exercício de certas ocupações.

Tomila e Tarkanen⁵¹ publicaram um estudo mostrando que pessoas com diferenças de visão entre os olhos quando traumatizam um dos olhos, a lesão comumente afeta o olho de melhor visão. Esse estudo que tem sido considerado a maior evidência do risco que os amblíopes sofrem, teve a sua metodologia considerada não robusta pela revisão do NHS⁴¹.

A mesma revisão sistemática não encontrou ensaios clínicos controlados sobre o tratamento da ambliopia (com grupo controle não tratado). Na literatura, a história natural da ambliopia foi estudada de forma indireta e por períodos curtos de tempo.

Algumas vezes a ambliopia pode regredir espontaneamente. Há, portanto, carência de estudos sobre a história natural dessa condição. Os estudos observacionais sobre o impacto do tratamento da ambliopia (medido como melhora de duas linhas na Tabela de Snellen) e as investigações que compararam um regime de tratamento com outro, na revisão do NHS, não puderam ser interpretados com segurança. Snowdon e Stewart-Brown enfatizaram que a revisão sistemática do NHS mostrou que o tratamento da ambliopia com óculos e regimes de oclusão gerou impacto negativo importante na qualidade de vida das crianças e de suas famílias⁴¹.

A ambliopia é o alvo principal dos programas de rastreamento em pré-escolares e, também, microtropia, estrabismo e erros refrativos. Os desvios oculares evidentes não necessitam de rastreamento para serem identificados. O tratamento dos erros de refração com óculos é efetivo. Também, não parece haver evidência clara de que as crianças pré-escolares se beneficiam da correção de pequenos erros de refração que são comuns nessa fase da vida⁴⁹. Baseando-se nos resultados da revisão sistemática do NHS foi sugerido às autoridades de saúde que interrompessem os serviços de triagem visual em pré-escolares⁴¹.

3.2 Rastreamento refrativo

O rastreamento refrativo tem por objetivo a detecção de casos suspeitos de ERNC e de outras doenças oculares e seu encaminhamento para diagnóstico e tratamento. O rastreamento é realizado pela medida do erro de refração sem e com cicloplegia, além da identificação de outras anormalidades oculares, como por exemplo, o estrabismo. O padrão ouro para a mensuração dos erros de refração é a refratometria ocular clínica com cicloplegia. A retinoscopia, manual ou computadorizada (refrator automático), deve ser feita com cicloplegia, e, por último, os achados da refração objetiva devem ser refinados com refração subjetiva²⁶.

3.2.1 Rastreamento refrativo no grupo etário de 4 a 6 anos

Os métodos de rastreamento refrativo com o uso de refratores automáticos portáteis ou *photoscreeners* comumente identificam a presença e estimam a magnitude de anormalidades ópticas e anatômicas dos olhos; são rápidos e requerem mínima cooperação das crianças²⁶.

O refrator automático Nikon Retinomax™ é um equipamento portátil desenhado para ser utilizado por pessoas com mínima experiência oftalmológica. O Retinomax™ realiza até oito medidas do erro refrativo (valores dos componentes esférico, cilíndrico e eixo) e estima o erro refrativo pela média das medidas realizadas. O algoritmo empregado pelo fabricante para a medida representativa do erro de refração não foi publicado²⁶.

Harvey et al.⁵² determinaram a reprodutibilidade e acurácia do Retinomax™ em 47 crianças com idades entre 11 e 93 meses submetidas à refratometria com cicloplegia (ciclopentolato a 1%). Foi possível obter medidas em sete das nove crianças com até três anos de idade e em todas as outras crianças. A reprodutibilidade média do Retinomax™ foi de 0,43 D. A média de diferença entre as medidas da retinoscopia manual e do Retinomax™ foi de 0,82 D. A média de diferença entre as medidas do Retinomax™ e da refratometria clínica refinada foi de 1,03 D. Os autores concluíram que a reprodutibilidade do Retinomax™ é comparável à da retinoscopia subjetiva da refração clínica. O estudo indica que o Retinomax™ é um instrumento útil na medida do erro refrativo de crianças com idades no grupo etário considerado.

O refrator automático Welch Allyn SureSight™ é outro equipamento que pode ser utilizado para o rastreamento refrativo de crianças. Foi desenhado para detectar miopia, hipermetropia e astigmatismo, em passos de 0,25 D (podendo ser alterado para passos de 0,12 D) e eixo. O equipamento é portátil, fácil de utilizar e a refratometria automática objetiva é realizada na distância de 35 cm da criança⁵³. Vricella et al., compararam os resultados do Welch Allyn SureSight™ com os da retinoscopia dinâmica (sem cicloplegia) em estudo conduzido com crianças de 37 a 69 meses, obtiveram sensibilidade de 87,5%, especificidade de 65,3%, 44,7% de falsos positivos e 8,6% de falsos negativos⁵³.

O MTI Photoscreener™ é uma câmera polaroide modificada que captura duas imagens dos olhos. Devido à posição excêntrica do flash da câmera, 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 imagem em 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 imagem em crescente está relacionado com a magnitude 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. Devido à óptica da câmera, as fotografias demonstram se a criança apresenta desalinhamento dos olhos (estrabismo), opacidade dos meios (catarata) ou a necessidade de prescrição de óculos⁵⁴. Lavezzo et al. empregaram o MTI

Photoscreener™ em uma população de pré-escolares com o objetivo de verificar a utilidade do método de rastreamento em campanha de prevenção de ambliopia em crianças e obtiveram sensibilidade de 50,9% em relação ao refrator automático com cicloplegia. Esse valor é considerado baixo se comparado com outros estudos que encontraram sensibilidade de até 94,6%⁵⁵. Como conclusão do estudo, pode-se depreender que o MTI Photoscreener™, quando comparado com equivalente esférico do refrator automático com cicloplegia, é um método razoável de triagem, embora a sensibilidade não seja alta.

O Plusoptix S09™, inclui uma câmera portátil conectada por cabo a um pequeno computador e monitor. O exame é feito na distância de 1 metro da criança. O equipamento como refrator automático binocular mensura erros de refração esféricos e cilíndricos, indo de +5 a -7 D, com intervalos de 0,25 D , e eixo do cilindro de 10° a 180°, em passos de 10°. Ainda mede desalinhamento dos reflexos corneanos, anisocoria e a distância pupilar. Os resultados podem ser armazenados em um banco de dados⁵⁶.

O Spot™ Vision Screener é um equipamento portátil que usa um sistema de rastreamento visual binocular com LED infravermelho para realizar rastreamento refrativo em crianças de qualquer idade, especialmente nas crianças pré-verbais. A resposta é imediata, altamente acurada e eficaz. Além disso, o *software* do equipamento produz resultados escritos e recomendação se a criança deve ou não ser encaminhada para exame completo. 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 da criança. O tempo de aquisição da imagem é cerca de 0,75 segundos. O equipamento mensura os erros de refração esféricos até $\pm 7,50$ D, com passos de 0,25 D; erros cilíndricos até $\pm 3,50$ D, com passos de 0,25 D e, eixos do poder cilíndrico de 10° a 180° , com passos de 10° . Ainda mede os diâmetros pupilares de 4 mm a 9 mm, com passos de 0,1 mm, simetria dos reflexos corneanos de 0° a 5° , com passos de 1° e a distancia pupilar, de 35 mm a 80 mm, com passos de 0,1 mm. O equipamento dispõe de conectividade *WiFi* permitindo a transferência e impressão dos resultados^{31, 32}.

O GoCheckKids™ é um método de rastreamento refrativo de crianças a partir de 6 meses de idade, realizado por meio da análise de imagens de *photoscreening* capturadas por *smartphone*, iPhone 4s e 5s, ou 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 obter 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 6 e 130 meses, o GoCheckKids™ apresentou 80% de sensibilidade e 93% de especificidade⁵⁷.

O iScreen 3000™ (Memphis, TN) faz o rastreamento refrativo de crianças, de forma fácil e rápida, usando a tecnologia de *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 aumentar o tamanho da pupila⁵⁸.

Arnold e Armitage avaliaram crianças atendidas consecutivamente em uma clínica de oftalmologia pediátrica e submetidas a exame ocular completo e também, à quatro *photoscreeners*: PlusoptiX™, Spot™, iScreen™ e GoCheckKids™ para iPhone 4s com tecnologia *Delta Center Crescent*. 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 à sensibilidade, especificidade e resultados inconclusivos foram os seguintes: PlusoptiX™ (83%, 86%, 23%); Spot™ (80%, 85%, 4%); iScreen™ (75%, 88%, 13%), iScreen™ com tecnologia *Delta Center Crescent* (92%, 88%, 0%) e GoCheckKids™ com tecnologia *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 estrabismos que podem levar a ambliopia⁵⁹.

A Academia Americana de Pediatria é favorável ao uso de *photoscreeners* na detecção de fatores de risco para ambliopia em crianças na fase pré-verbal, ou quando estas ainda não são capazes de informar a acuidade visual⁶⁰. Verificou-se que o este método de exame tem boa

sensibilidade e baixa especificidade, propiciando a triagem das crianças que necessitam serem submetidas à exame oftalmológico completo^{61,62}. A sensibilidade para detecção de grandes erros de refração é alta, porém é baixa para os pequenos erros⁵⁵.

Em 2012 a Academia Americana de Pediatria publicou recomendações para o uso de *photoscreeners* em crianças de 3 a 6 anos⁶³ e em 2015 o consenso para o National Center for Children's Vision and Health - USA incluiu o rastreamento refrativo com *photoscreeners* para detecção de fatores de risco para ambliopia como uma das práticas recomendadas para crianças entre 36 e 72 meses de idade⁴⁸.

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 (HCFMUSP) – CAAE nº 40224414.4.0000.0068 (ANEXO). O termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido dos pais ou do representante legal de todos os participantes.

4.2 Desenho do estudo

Realizou-se um estudo clínico, observacional, prospectivo e analítico, conduzido na Clínica Oftalmológica do HCFMUSP, no período compreendido entre os meses de março e novembro de 2014.

4.3 População

A população do estudo foi composta por 97 crianças pré-escolares, matriculadas nas creches e escolas públicas da cidade de São Paulo. Com a anuência dos pais ou responsável, as crianças foram encaminhadas ao HCFMUSP e submetidas à triagem visual, refrativa e à consulta oftálmica completa.

4.3.1 Critérios de inclusão e exclusão

As crianças pré-escolares, incluídas no estudo, estavam matriculadas em creches e escolas públicas da cidade de São Paulo e apresentavam idade entre quatro anos (48 meses) e seis anos completa (72 meses) e foram convidadas à participarem do estudo após apresentação dos objetivos do mesmo. As crianças vieram ao Hospital das Clínicas da FMUSP acompanhadas de pelo menos um dos pais ou responsável e portando o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

As crianças não apresentavam, no momento do exame oftalmológico, afecção ativa de natureza alérgica, inflamatória ou infecciosa, na superfície ocular ou de anexos.

4.4 Exame oftálmico

4.4.1 Medida da acuidade visual (AV)

Todas as crianças receberam treinamento para a assimilação da técnica de medida de acuidade visual com a tabela optométrica de Snellen e reconhecimento do optotipo **E** imediatamente antes da medida de acuidade visual (FFV). Após o treinamento, foi realizada a medida da AV colocando-se a tabela optométrica de Snellen 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 AV de cada olho 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” e “sem percepção luminosa”. Quando não foi obtida informação satisfatória, a AV foi registrada como “não informa”.

4.4.2 Avaliação da motilidade ocular extrínseca e biomicroscopia da superfície e segmento anterior ocular

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

4.4.3 Medida do erro de refração com Spot™ Vision Screener, refrator automático e retinoscopia manual em faixa

Primeiramente, as crianças foram submetidas à exame sem cicloplegia com o Spot™ Vision Screener. Foram realizadas três medidas com o equipamento situado a um metro de distância da criança, em ambiente com iluminação diminuída, pelo mesmo examinador (FFV). O *software* v.1.1.51 do equipamento produz resultados escritos e recomendação se a criança deve ou não ser submetida à exame oftálmico completo.

O Spot™ Vision Screener utilizado nesse estudo foi disponibilizado pela LOKTAL Medical Eletronics, São Paulo, Brasil.

A figura 1 mostra a tela de resultado de um exame de refração obtido com o equipamento.

Figura 1. Tela de resultado do exame de fotorrefração obtido com o Spot™ Vision Screener

Em seguida, todas as crianças foram submetidas à cicloplegia, obtida com a instilação de uma gota de ciclopentolato a 1% no fundo de saco conjuntival inferior. Cerca de 30 minutos após a instilação do cicloplégico foram realizados os seguintes exames:

- 1) Refratometria computadorizada com o refrator automático Topcon KR 8000, Japão;
- 2) Refratometria com o Spot™ Vision Screener;
- 3) Retinoscopia manual em faixa com retinoscópio Welch Allyn.

Foram realizadas três medidas com cada equipamento; todos estes exames e as retinoscopias manuais em faixa foram realizadas pelo médico responsável pela condução do estudo (FFV).

4.4.4 Avaliação do fundo de olho

O exame da retina foi realizado em midríase, com o oftalmoscópio indireto (Welch Allyn, EUA) e lente convergente de 20 D (Volk Optical Inc, EUA).

4.5 Critérios do rastreamento visual

Os critérios positivos para triagem visual foram: AV monocular $\leq 0,7$ e/ou diferença duas linhas de Snellen entre os olhos.

4.6 Critérios do rastreamento refrativo

Os critérios positivos para triagem refrativa foram os recomendados pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia: hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D.

As crianças portadoras de erros de refração acima dos critérios de triagem refrativa e aquelas com diagnóstico de anormalidades oculares que necessitavam seguimento foram matriculadas no ambulatório de Oftalmologia do HCFMUSP.

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®.

As variáveis qualitativas foram apresentadas em termos de valor absoluto e relativo. As variáveis quantitativas foram apresentadas em termos de seus valores de tendência central e de dispersão.

A avaliação dos métodos de rastreamento foi feita comparando-se dados calculados de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN).

A sensibilidade avalia a capacidade do teste de triagem detectar a presença de erro de refração acima dos critérios determinados, quando este foi confirmado pela refratometria ocular clínica com cicloplegia. A especificidade avalia a capacidade de o teste detectar a ausência de erro de refração acima dos critérios determinados, quando a ausência foi confirmada no exame clínico de refração.

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 de refração acima dos critérios determinados. 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 de refração acima dos critérios determinados.

Os cálculos foram realizados conforme a tabela 1.

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

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

$S = A/A+C$, $E = D/B+D$, $VPP = A/A+B$ e $VPN = D/C+D$.

Os resultados das médias das medidas dos erros de refração sem cicloplegia (Spot™ Vision Screener) e com cicloplegia (Spot™ Vision Screener, Topcon KR 8000 e retinoscopia em faixa) foram comparadas entre si. Para tornar possível a análise estatística foi feita a conversão dos componentes esféricos e cilíndricos em formato de vetores de força (formato de poder vetorial), proposta por Naeser em 1998, empregando-se a equação $MV\ 90^\circ/2$; $MV\ 135^\circ/2$; $EE(\text{equivalente esférico})/2$.

$MV\ 90^\circ = m (\sin^2\alpha - \cos^2\alpha)$ refere-se à magnitude do vetor no eixo de 90° , m ao valor do componente cilíndrico em dioptrias e α ao meridiano do componente cilíndrico em graus. A equação se refere aos componentes vertical e horizontal da refração. A equação $MV\ 135^\circ = m(\sin^2(\alpha-45^\circ) - \cos^2(\alpha-45^\circ))$ representa a diferença entre o componente de dioptrias cilíndricas projetado no eixo de 135° e no de 45° . Para se manter o formato do equivalente esférico, os componentes MV são divididos pela metade. A análise estatística foi realizada com o emprego do programa R Project disponível em <https://www.r-project.org>.

A análise univariada para a comparação da diferença entre colunas de pares de exames foi feita pelo teste t de student.

Foram construídas curvas ROC para comparação dos modelos de rastreamento refrativo. A curva ROC representa um método gráfico para avaliação e seleção de testes para diagnóstico e/ou predição. No gráfico o eixo vertical representa a taxa de verdadeiros-positivos, ou seja, a sensibilidade, e o eixo horizontal representa a taxa de erro falso-positivo (1-especificidade). A área sob a curva ROC (AROC) é uma medida usual do desempenho do teste, uma vez que ela representa a probabilidade de uma criança portadora de um erro de refração acima do ponto de corte ser identificada como portadora deste erro de refração em relação à criança portadora de erro de refração abaixo do ponto de corte.

Os dados foram sempre coletados do olho direito de cada criança. Adotou-se como nível de significância estatístico o valor de $p < 0,05$.

4.7.1 Cálculo do tamanho da amostra

Foi calculado o tamanho da amostra para realizar comparações entre as diferenças das médias das refrações clínicas com cicloplegia e as obtidas com o Spot™ Vision Screener e refrator automático Topcon KR 8000. No cálculo do tamanho amostral levou-se em conta:

a) 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;

b) 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. No item A foi escolhido 95% de confiança, isso significa que o resultado tem 95% de probabilidade de variar nesse intervalo. No caso das dioptrias, o valor é de 0,30 D.

c) Desvio padrão das medidas em estudo: os dados consistem em diferentes medidas de dioptria 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 criança 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:

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

O tamanho da amostra $n = (4 \times DP / W)^2$ é diretamente proporcional ao quadrado do intervalo de confiança em número de desvios padrão, ao quadrado 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 padrão e que o intervalo de confiança na unidade de medida é 0,30, para os valores de dioptria esférica, um desvio padrão de 0,68 nos fornece um $n=82$. Para os valores de dioptria cilíndrica, um desvio padrão de 0,54 nos fornece um $n=52$. 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.

Sendo assim, nosso objetivo foi examinar uma amostra de maior que 82 crianças.

5. RESULTADOS

A média de idade para esta população de 97 crianças pré-escolares (44 crianças do gênero masculino, 53 do gênero feminino) foi de 58 meses com desvio-padrão de 5 meses; 4 crianças (4,1%) não informaram a AV e foram diagnosticadas 2 crianças com estrabismo (2,1%). Das 97 crianças examinadas, 9 (9,2%) foram diagnosticadas com possível ambliopia e 2 crianças (2,1%) foram confirmadas como amblíopes.

A tabela 2 mostra a distribuição das crianças pré-escolares em dois grupos, de acordo com o ponto de corte adotado para a triagem visual: grupo composto pelas crianças com AV monocular sem correção $\leq 0,7$ e/ou com diferença de duas ou mais linhas de AV entre os olhos, e o grupo composto pelas crianças com AV monocular sem correção $> 0,7$ e sem diferença de duas linhas de AV entre os olhos.

Tabela 2 - Distribuição das crianças pré-escolares em dois grupos de acordo com o ponto de corte adotado para o rastreamento visual com tabela de Snellen. HCFMUSP, 2014

Ponto de corte do rastreamento visual	N	%
AV $\leq 0,7$ e/ou com diferença ≥ 2 linhas de visão entre os olhos	43	44,3
AV $> 0,7$ e sem diferença de AV 2 linhas	54	55,7
Total	97	100

Com a adoção destes critérios para o encaminhamento das crianças para o exame oftálmico completo ou dispensa do exame, 43 crianças (44,3%)

com AV monocular sem correção $\leq 0,7$ e/ou com diferença de duas ou mais linhas de AV entre os olhos seriam encaminhadas para exame e 54 crianças (55,7%) com acuidade visual sem correção $> 0,7$ e sem diferença de 2 linhas de AV entre os olhos seriam dispensadas do exame oftálmico completo.

A tabela 3 mostra a distribuição do número de crianças em dois grupos, de acordo com o ponto de corte adotado para a triagem refrativa com o Spot™ Vision Screener - exame sem cicloplegia: grupo composto pelas crianças portadoras de erros de refração acima do ponto de corte estabelecido (hipermetropia $\geq 3,00$ D; miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D) e o grupo composto pelas crianças portadoras de erros de refração abaixo do ponto de corte estabelecido (hipermetropia $< 3,00$ D; miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D).

Tabela 3 - Distribuição do número de crianças pré-escolares de acordo com o ponto de corte estabelecido para a triagem refrativa com Spot™ Vision Screener sem cicloplegia. HCFMUSP, 2014

Ponto de corte	N	%
Hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D	33	34
Hipermetropia $< 3,00$ D, miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D	64	66
Total	97	100

Com a adoção destes critérios para o encaminhamento das crianças para o exame oftálmico completo ou dispensa do exame, 33 crianças (34,0%) com hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D

seriam encaminhadas para exame oftálmico completo e 64 crianças (66,0%) com hipermetropia $< 3,00$ D; miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D seriam dispensadas do exame oftálmico.

A tabela 4 mostra a distribuição do número de crianças em dois grupos, de acordo com o ponto de corte adotado para a triagem refrativa com o Spot™ Vision Screener - exame com cicloplegia: grupo composto pelas crianças portadoras de erros de refração acima do ponto de corte estabelecido (hipermetropia $\geq 3,00$ D; miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D) e o grupo composto pelas crianças portadoras de erros de refração abaixo do ponto de corte estabelecido (hipermetropia $< 3,00$ D; miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D).

Tabela 4 - Distribuição do número de crianças pré-escolares de acordo com o ponto de corte estabelecido para a triagem refrativa com Spot™ Vision Screener com cicloplegia. HCFMUSP, 2014

Ponto de corte	N	%
Hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D	51	52,6
Hipermetropia $< 3,00$ D, miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D	46	47,4
Total	97	100

Com a adoção destes critérios para o encaminhamento das crianças para o exame oftálmico completo ou dispensa do exame, 51 crianças (52,6%) com hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D seriam encaminhadas para exame oftálmico completo e 46 crianças (47,4%) seriam dispensadas do exame oftálmico.

com hipermetropia < 3,00 D; miopia < 0,75 D e/ou astigmatismo < 0,75 D seriam dispensadas do exame oftálmico completo.

A tabela 5 mostra a distribuição do número de crianças em dois grupos, de acordo com o ponto de corte adotado para a triagem refrativa com o refrator automático Topcon KR 8000 - exame com cicloplegia: grupo composto pelas crianças portadoras de erros de refração acima do ponto de corte estabelecido (hipermetropia $\geq$ 3,00 D; miopia $\geq$ 0,75 D e/ou astigmatismo $\geq$ 0,75 D) e o grupo composto pelas crianças portadoras de erros de refração abaixo do ponto de corte estabelecido (hipermetropia < 3,00 D; miopia < 0,75 D e/ou astigmatismo < 0,75 D).

Tabela 5 - Distribuição do número de crianças pré-escolares de acordo com o ponto de corte estabelecido para a triagem refrativa com refrator automático com cicloplegia. HCFMUSP, 2014

Ponto de corte	N	%
Hipermetropia $\geq$ 3,00 D, miopia $\geq$ 0,75 D e/ou astigmatismo $\geq$ 0,75 D	34	35,1
Hipermetropia < 3,00 D, miopia < 0,75 D e/ou astigmatismo < 0,75 D	63	64,9
Total	97	100

Com a adoção destes critérios para o encaminhamento das crianças para o exame oftálmico completo ou dispensa do exame, 34 crianças (35,1%) com hipermetropia $\geq$ 3,00 D, miopia $\geq$ 0,75 D e/ou astigmatismo $\geq$ 0,75 D seriam encaminhadas para exame oftálmico completo e 63 crianças (64,9%) com hipermetropia < 3,00 D; miopia < 0,75 D e/ou astigmatismo < 0,75 D seriam dispensadas do exame oftálmico completo.

A tabela 6 mostra a proporção de crianças diagnosticadas pela refratometria clínica com ciclopelegia com hipermetropia $\geq 3,00$ D; miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D que não seriam identificadas pelo rastreamento visual e refrativo.

Tabela 6- Proporção de crianças dos grupos de rastreamento visual e refrativo diagnosticadas pela refratometria clínica com ciclopelegia e não identificadas em cada técnica de rastreamento. HCFMUSP, 2014

	Diagnosticadas ¹	Não identificadas ²	%
TAV*	28	13	46,4
SPOT**	28	5	17,9
SPOT Ciclo***	28	1	3,6

*TAV: rastreamento visual - AV monocular $\leq 0,7$ e/ou com diferença de AV ≥ 2 linhas de visão entre os olhos, sem correção. **SPOT: Spot™ Vision Screener sem ciclopelegia, ***SPOT: Spot™ Vision Screener com ciclopelegia. 1. Total de crianças diagnosticadas com hipermetropia $\geq 3,00$ D; miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D e 2. Total de crianças portadoras de erro de refração acima do corte não identificadas com cada método de rastreamento.

Deixariam de ser identificadas 13 crianças (46,4%) no rastreamento visual por tabela de Snellen, cinco (17,9%) no rastreamento refrativo por Spot™ Vision Screener sem ciclopelegia e uma (3,6%) no rastreamento refrativo por Spot™ Vision Screener com ciclopelegia.

A tabela 7 mostra as diferenças entre as refrações obtidas com o Spot™ Vision Screener sem cicloplegia e a retinoscopia manual em faixa, com cicloplegia.

Tabela 7. Análise univariada das diferenças entre as refrações obtidas no olho direito pelo Spot™ Vision Screener (SPOT) sem cicloplegia e retinoscopia manual em faixa com cicloplegia. HCFMUSP, 2014

	Variáveis	Média	DP*	p-valor
SPOT - Retinoscopia manual em faixa	EE**	-1,11	1,9	< 0,001
	MV 90***	0,12	0,27	< 0,05
	MV 135****	0,004	0,27	> 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°.

A tabela 8 mostra as diferenças entre as refrações com cicloplegia obtidas do olho direito pelo Spot™ Vision Screener, refrator automático e retinoscopia manual em faixa.

Tabela 8. Análise univariada das diferenças entre as refrações com cicloplegia obtidas do olho direito pelo Spot™ Vision Screener (SPOT), Topcon KR 8000 e retinoscopia manual em faixa. HCFMUSP, 2014

		Variáveis	Média	DP*	p-valor
SPOT-Topcon 8000 ¹	KR	EE**	0,35	0,88	> 0,05
		MV 90***	0,15	0,33	< 0,05
		MV 135****	-0,007	0,26	> 0,05
SPOT – Retinoscopia manual em faixa ²		EE	0,68	0,83	< 0,05
		MV 90	0,15	0,32	< 0,05
		MV 135	0,005	0,25	> 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 com cicloplegia obtida pelo SPOT menos a refração com cicloplegia obtida com o Topcon KR 8000, 2: Diferença entre a refração com cicloplegia obtida pelo SPOT menos a retinoscopia manual em faixa com cicloplegia.

A tabela 9 mostra os valores de sensibilidade, especificidade, VPP e, VPN do rastreamento com tabela optométrica de Snellen, com Spot™ Vision Screener e com refrator automático Topcon KR 8000 com ciclopeia.

Tabela 9 - Valores de sensibilidade, especificidade, VPP e VPN com intervalo de confiança 95% do rastreamento com tabela optométrica de Snellen (TAV), com Spot™ Vision Screener sem (SPOT) e com ciclopeia (SPOT ciclo) e com Topcon KR 8000 com ciclopeia. HCFMUSP, 2014

	TAV	SPOT	SPOT ciclo	Topcon KR 8000
S	58,6 (38-76)*	92,8 (87-98)*	96,4 (92-100)*	100 (100-100)*
E	64,7 (52-75)*	35,2 (25-44)*	29,4 (20-38)*	47,0 (37-57)*
VPP¹	41,5 (26-57)*	37,1 (27-46)*	36 (26-45)*	43,7 (33-53)*
VPN²	78,6 (65-88)*	92,3 (86-97)*	95,2 (90-99)*	100 (100-100)*

S: sensibilidade, E: especificidade, TAV: medida de acuidade visual sem correção, SPOT: Spot™ Vision Screener sem ciclopeia, SPOT ciclo: Spot™ Vision Screener com ciclopeia, Topcon KR 8000 com ciclopeia, *: intervalo de confiança 95%, VPP¹: Valor preditivo positivo, VPN² : valor preditivo negativo,.

O rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen apresentou valores de sensibilidade de 58,6% especificidade de 64,7% valor preditivo positivo de 41,5% e valor preditivo negativo de 78,6%.

O rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener sem ciclopeia apresentou valores de sensibilidade de 92,8%, especificidade de 35,2%, valor preditivo positivo de 37,1% e valor preditivo negativo de 92,3%.

O rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener com cicloplegia apresentou valores de sensibilidade de 96,4%, especificidade de 29,4%, valor preditivo positivo de 36,0% e valor preditivo negativo de 95,2%.

O rastreamento refrativo com refrator automático Topcon KR 8000 com cicloplegia apresentou valores de sensibilidade de 100%, especificidade de 47,0%, valor preditivo positivo de 43,7% e valor preditivo negativo de 100 %.

O gráfico 1 mostra as curvas ROC dos três métodos de triagem refrativa para os componentes esféricos dos erros de refração. No gráfico o eixo vertical representa a taxa de verdadeiros-positivos, ou seja, a sensibilidade, e o eixo horizontal representa a taxa de erro falso-positivo (1-especificidade).

Gráfico 1 - Curva ROC dos métodos refratométricos Spot™ Vision Screener sem (SPOT-D) e com cicloplegia (SPOT-E) e refrator automático Topcon KR 8000 (AR-E) e valores de AROC (área sob a curva ROC), para os componentes esféricos dos erros de refração em dioptrias. HCFMUSP, 2014

As diferenças das AROC dos métodos de triagem refrativa avaliadas foram marginalmente significativas ($p=0,0515$).

O gráfico 2 mostra as curvas ROC dos três métodos de triagem refrativa para os componentes cilíndricos dos erros de refração.

Gráfico 2 - Curva ROC dos métodos refratométricos Spot™ Vision Screener sem (SPOT-D) e com cicloplegia (SPOT-E) e refrator automático Topcon KR 8000 (AR-E) e valores de AROC (área sob a curva ROC), para os componentes cilíndricos dos erros de refração em dioptrias. HCFMUSP, 2014

As diferenças das AROC dos métodos de triagem refrativa avaliadas para os componentes cilíndricos da refração não foram significativas ($p=0,3950$).

No Brasil existe uma alta demanda por atendimento em Oftalmologia, porém a oferta é inadequada⁶⁴. Segundo dados do CBO⁶⁵ e do Censo IBGE 2000⁶⁶, 11,8 milhões de brasileiros apresentam deficiência visual, o que explica a alta procura por serviços de saúde ocular⁶⁷. No país existem mais de 17 mil oftalmologistas, dos quais menos de um terço estão credenciados ao SUS. Isto é um dos motivos que explica a dificuldade do serviço público em oferecer consultas. Além da dificuldade de acesso ao sistema de saúde, a população mais carente encontra dificuldade para completar o tratamento, seja na aquisição dos óculos ou com custos de medicamentos.

Tendo em vista a dificuldade do acesso universal às consultas, e a grande prevalência de problemas oculares, que em 75% dos casos são tratáveis e/ou evitáveis, uma das estratégias que ameniza esse cenário consiste na realização dos rastreamentos por meio de mutirões⁴.

A média de idade para esta população de 97 crianças pré-escolares (44 crianças do gênero masculino, 53 do gênero feminino) foi de 58 meses com desvio-padrão de 5 meses; 4 crianças (4,1%) não informaram a AV e foram encontradas 2 crianças com estrabismo (2,1%). Todas as 97 crianças foram examinadas, 9 (9,2%) foram diagnosticadas com possível ambliopia e 2 crianças (2,1%) foram confirmados como amblíopes.

Pela triagem visual com tabela de Snellen seriam encaminhadas para exame oftálmico completo 43 crianças (44,3%) com AV monocular sem

correção $\leq 0,7$ e/ou com diferença de duas ou mais linhas de acuidade visual medida entre os olhos e 54 crianças (55,7%) com acuidade visual monocular sem correção $> 0,7$ seriam dispensadas do exame oftálmico (tabela 2).

O rastreamento visual em crianças, até agora tem sido a primeira oportunidade de avaliação oftalmológica e de identificação de algum problema ocular que possa comprometer a saúde dos olhos das crianças. No Brasil, onde 80% da população depende da saúde pública⁶⁸, os mutirões oftalmológicos desempenham papel importante, no entanto, há necessidade de aumentar sua abrangência, principalmente para as áreas mais remotas do país.

Há que se considerar, no entanto, que o uso da tabela optométrica de Snellen para rastreamento visual em uma população pré-escolar pode não identificar corretamente casos que necessitam de exame oftálmico completo. Cotter et al⁴⁸ em estudo recente sobre práticas aceitáveis de rastreamento em crianças pré escolares classificaram a tabela optométrica de Snellen como inadequada para rastreamento visual nesta população.

Pela triagem refrativa com o Spot^{TM} Vision Screener - exame sem cicloplegia - seriam encaminhadas para exame oftálmico completo 33 crianças (34%) com hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D e 64 crianças (66%) com hipermetropia $< 3,00$ D, miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D seriam dispensadas do exame oftálmico (tabela 3).

McCurry et al⁶⁹ relataram que cerca de um terço de crianças autistas rastreadas com o *photoscreener* Plusoptix S08 deixariam de ser encaminhadas para exame oftálmico completo. Neste mesmo trabalho, os autores encontraram sensibilidade de 94% e especificidade de 48% com o emprego deste aparelho de acordo com as recomendações de rastreamento da Associação Americana de Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo.

Yanovitch et al⁷⁰ encontraram resultados semelhantes em uma população de crianças pré-escolares com síndrome de Down e a conclusão do trabalho foi que o rastreamento por *photoscreener* nesta população específica gera economia de tempo e recursos que seriam gastos em exames oculares de rotina.

Em 2011, Ugurbas et al⁷¹ encontraram alta sensibilidade e especificidade no rastreamento visual com o *photoscreener* Plusoptix S04 em crianças com incapacidade intelectual.

Em 2013, Longmuir et al⁷² publicaram dados referentes ao *photoscreening* em crianças com menos de cinco anos. Encontraram uma taxa de não leitura de 13% nas crianças menores de 3 anos e 4,1% nas crianças entre 3 e 5 anos. A porcentagem de encaminhamento para avaliação oftálmico foi de 3,3% no primeiro grupo e 4,7% no segundo. Este trabalho recomendou o *photoscreening* em crianças a partir de 1 ano para a detecção de ambliopia menos pronunciada.

Pela triagem refrativa com o Spot™ Vision Screener - exame com cicloplegia - seriam encaminhadas para exame oftálmico completo 51 crianças (52,6%) com hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D e 46 crianças (47,4%) com hipermetropia $< 3,00$ D, miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D seriam dispensadas do exame oftálmico (tabela 4).

O Spot™ Vision Screener é um equipamento portátil que usa um sistema de rastreamento refrativo binocular com LED infravermelho. Assemelha a uma câmera fotográfica digital com teleobjetiva, medindo 38,01 cm X 30,48 cm X 22,86 cm; pesa 2,72Kg. Os exames são feitos com o aparelho situado a um metro da criança, tratando-se, portanto, de método não invasivo, que “fotografa” a criança . O tempo de aquisição da imagem é aproximadamente de 0,75 segundos. Existe uma distância correta de operação que se situa ao redor de um metro, e o equipamento não realiza captações muito distantes ou muito próximas da criança, informando ao operador para a posição correta de operação. Pode emitir sons semelhante ao de pássaros para atrair a atenção da criança; e por utilizar luz infravermelha, não apresenta imagens visíveis em sua objetiva, o que, aliado à velocidade de rastreamento, diminui a chance de acomodação durante o exame. Os resultados são analisados por *software* que define se os mesmos estão dentro ou fora de critérios refrativos que podem ser pré-programados pelo operador antes da triagem refrativa da criança. O equipamento apresenta os resultados em uma tela LCD (figura 1) e dispõe de conectividade *WiFi* permitindo a transferência e impressão dos resultados^{31,32} .

Pela triagem refrativa com o refrator automático Topcon KR 8000 – exame com ciclopeia - seriam encaminhadas para exame oftálmico completo 34 crianças (35,1%) com hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D e 63 crianças (64,9%) com hipermetropia $< 3,00$ D, miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D seriam dispensadas do exame oftálmico (tabela 5).

Os percentuais estimados do não encaminhamento para exame oftálmico completo para cada método de triagem foram: 55,7% para rastreamento visual, 66% para rastreamento refrativo com o Spot™ sem ciclopeia e de 47,4% com o Spot™ com ciclopeia.

Neste estudo foi calculada a proporção de crianças que seriam dispensadas pelo rastreamento visual apresentando AV monocular sem correção $\geq 0,7$ e sem diferença de 2 linhas de AV entre os olhos e a proporção de crianças dispensadas do rastreamento refrativo, com e sem ciclopeia, com hipermetropia $< 3,00$ D, miopia $< 0,75$ D e/ou astigmatismo $< 0,75$ D e que apresentavam hipermetropia $\geq 3,00$ D, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ confirmadas pela refratometria clínica com ciclopeia (esquiascopia). (tabela 6).

O presente estudo mostrou diferenças numéricas significativas entre as médias da retinoscopia manual em faixa com ciclopeia e da refração pelo Spot™ Vision Screener sem ciclopeia, nos valores de equivalente esférico (-1,11 D) e do MV 90° (magnitude do vetor no eixo de 90°) (0,12) (tabela 7).

Jesus et al encontraram diferenças significativas menores de equivalente esférico (-0,41 D) avaliando escolares matriculados no ensino fundamental⁷⁹.

O presente estudo mostrou diferenças numéricas não significativas entre as médias da refração com ciclopeia com refrator automático e Spot™ Vision Screener, nos valores do equivalente esférico (0,35 D) e significativa no MV 90° (0,15) e diferenças significativas da refração clínica subjetiva com o Spot™ Vision Screener, ambas com ciclopeia (EE 0,68 D e MV 90° 0,15) (tabela 8). Estas diferenças têm pouca relevância clínica.

Observou-se que deixariam de ser identificadas 13 crianças positivas (46,4%) no rastreamento visual por tabela de Snellen, 5 (17,9%) no rastreamento refrativo por Spot™ Vision Screener sem ciclopeia e 1 (3,6%) no rastreamento refrativo por Spot™ Vision Screener com ciclopeia.

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 alteração ocular (alta especificidade).

Schmuker et al⁷³, 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% e 100%. Para rastreamento refrativo com diversos *photoscreeners* sem ciclopeia foram encontrados valores de sensibilidade entre 80 e 98% e de especificidade entre 65% e 74%⁷⁴⁻⁷⁸.

O presente estudo encontrou valores de sensibilidade de 58,6% para rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen, de 92,8% para rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener sem cicloplegia e de 96,4% com Spot™ Vision Screener com cicloplegia (tabela 9). Os valores de sensibilidade do rastreamento visual ficaram muito abaixo dos valores obtidos pelo rastreamento refrativo com o Spot™ Vision Screener sem e com cicloplegia.

Caracteriza-se sensibilidade como a proporção de crianças pré-escolares que tem identificação positiva (verdadeiro-positivos) dentro de todos os positivos confirmados pelo padrão ouro. Os testes altamente sensíveis são selecionados para as situações em que se quer identificar todas as crianças com necessidade de serem submetidas a exame oftálmico completo. Testes muito sensíveis tem sua maior importância no início dos processo de diagnóstico (mutirões, triagens escolares, avaliações fora de ambiente médico, por exemplo) quando um número grande de possibilidades diagnósticas está sendo considerada e se quer reduzir a chance de não identificar todos os casos positivos.

Os valores de especificidade foram 64,7% para rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen, 35,2% para rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener sem cicloplegia e 29,4% com Spot™ Vision Screener com cicloplegia. A especificidade é definida como a proporção de crianças pré-escolares sem necessidade de encaminhamento para exame oftálmico completo (verdadeiro-negativos) detectadas pelo método, dentre todas

negativas detectadas pelo padrão ouro. Ao aumento de sensibilidade corresponde, para a maioria dos testes, a perda da especificidade. O aumento da especificidade, por sua vez acarreta queda da sensibilidade.

Os valores de VPP foram 41,5% para rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen, 37,1% para rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener sem cicloplegia e 36,0% com Spot™ Vision Screener com cicloplegia. 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 de refração acima dos critérios determinados.

Os valores de VPN foram 78,6% para rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen, 92,3% para rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener sem cicloplegia e 95,2% com Spot™ Vision Screener com cicloplegia. 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 de refração acima dos critérios determinados.

As diferenças entre os valores obtidos pelos dois tipos de rastreamento realizados (visual e refrativo) estão relacionadas diretamente com a forma de obtenção da informação. A triagem visual depende de informação subjetiva, sujeita à capacidade verbal da criança, ao desenvolvimento

neuropsicomotor, à compreensão do exame, a capacidade e velocidade de leitura, entre outros fatores, que influenciam na informação da medida de AV.

Os valores encontrados neste estudo podem refletir a qualidade da informação da acuidade visual referida pelas crianças no rastreamento visual, mesmo considerando que todas as crianças foram treinadas por um dos médicos participantes do estudo imediatamente antes da realização da medida.

As medidas realizadas na triagem refrativa também são sujeitas a variação, mas não dependem da compreensão do método pela criança ou da informação subjetiva durante a realização do exame. Embora os valores encontrados com o refrator automático Topcon KR 8000 com cicloplegia sejam superiores aos do Spot™ Vision Screener, refratores automáticos não são portáteis, precisam de um mínimo de colaboração para a realização do exame, não realizam o exame sem o contato físico com o equipamento, e, durante o exame, o bom posicionamento da criança é determinante na qualidade da medida. O Spot™ Vision Screener pode, também, sofrer influência do ambiente, como luminosidade excessiva que interfere no tamanho pupilar e dificulta a realização da fotorrefração, ou de alterações da transparência de estruturas oculares^{31,32}. Porém é mais rápido, pode ser operado à distância e sem contato físico, é portátil e leve, e facilmente transportado. Quando usado para rastreamento com cicloplegia, seus valores de sensibilidade, VPN e VPP são comparáveis ao do refrator automático com cicloplegia.

Os valores superiores de sensibilidade encontrados nos rastreamentos refrativos, e sobretudo nos realizados com cicloplegia, podem refletir as vantagens na realização deste tipo de rastreamento em comparação ao rastreamento visual, nesta população de crianças pré-escolares. A não portabilidade do refrator automático como instrumento para rastreamento refrativo nas escolas e creches reforçam a praticidade do Spot™ Vision Screener para rastreamento refrativo em pré-escolares.

As curvas ROC construídas para a avaliação comparativa dos três métodos de triagem refrativa apresentaram valores da área sob a curva ROC (AROC) para o Spot™ Vision Screener com e sem cicloplegia, respectivamente, de 0,9317 e 0,7932 e com o refrator automático Topcon KR 8000 de 0,9240.

A AROC é uma medida usual do desempenho de um teste, e neste trabalho ela representa a probabilidade de uma criança com erro de refração acima do ponto de corte ser identificada em relação à uma criança com erro de refração abaixo do ponto de corte⁸⁰. Um teste que discrimina adequadamente crianças com erros de refração acima do corte e crianças com erros de refração abaixo do corte apresenta uma AROC próxima de 1, enquanto testes incapazes de realizar esta discriminação apresentam resultados próximos de 0,5⁸¹. Portanto, as AROCs mostraram desempenho inferior do Spot™ Vision Screener sem cicloplegia.

Estes dados colaboram com a validade de se usar *photoscreeners* em pré-escolares para rastreamento refrativo como forma de diminuir o número de crianças com erros de refração acima do ponto de corte dispensadas sem serem submetidas à exame oftálmico completo. Mostra também que a eficácia é maior com o exame feito com o Spot™ Vision Screener com cicloplegia.

6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A população do estudo foi composta de crianças pré-escolares matriculadas nas creches e escolas públicas da cidade de São Paulo que compareceram ao HCFMUSP, para no hospital serem submetidas à triagem visual e refrativa e à exame oftálmico completo. Os resultados desta pesquisa embora tenham validade interna não podem ser generalizados. Para se obter validade externa, propõe-se a realização de pesquisa nas creches e escolas públicas.

7. CONCLUSÕES

Foram resultados deste estudo:

- O rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen encaminhou para exame oftálmico completo 44,3% (43/97) das crianças pré-escolares.
- O rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener, sem e com cicloplegia, encaminhou para exame oftálmico completo, respectivamente, 34 % (33/97) e 52,6% (51/97) das crianças pré-escolares.
- A proporção de crianças com AV monocular $> 0,7$ e sem diferença de AV de 2 linhas entre os olhos, sem correção, não identificadas pelo rastreamento visual foi 46,4% (13/28).
- As proporções de crianças com hipermetropia $\geq 3,00$, miopia $\geq 0,75$ D e/ou astigmatismo $\geq 0,75$ D não identificadas no rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener sem e com cicloplegia foram, respectivamente, 17,9 % (5/28) e 3,6% (1/28).
- Houve diferença numérica significativa entre as médias dos equivalentes esféricos ($p < 0,001$) e dos MV 90^0 ($p < 0,05$) das refrações pela retinoscopia manual em faixa (com cicloplegia) e Spot™ Vision Screener (sem cicloplegia).

- Houve diferença numérica significativa entre as médias dos equivalentes esféricos ($p < 0,05$) e dos MV 90^0 ($p < 0,05$) das refrações pela retinoscopia manual em faixa (com cicloplegia) e Spot™ Vision Screener (com cicloplegia).
- Houve diferença significativa entre as médias do MV 90^0 das refrações pelo Spot™ Vision Screener (com cicloplegia) e refrator automático Topcon KR 8000 (com cicloplegia).
- O método de rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen apresentou valores de sensibilidade e especificidade, respectivamente, 58,6% e 64,7%, e valores preditivos positivos e negativos, respectivamente, 41,5% e 78,6%.
- O método de rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener (sem cicloplegia) apresentou valores de sensibilidade e especificidade, respectivamente, 92,8% e 35,2%, e valores preditivos positivos e negativos, respectivamente, 37,1% e 92,3%.
- O método de rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener (com cicloplegia) apresentou valores de sensibilidade e especificidade, respectivamente, 96,4% e 29,4%, e valores preditivos positivos e negativos, respectivamente, 36% e 95,2%.

- O método de rastreamento refrativo com refrator automático Topcon KR 8000 (com cicloplegia) apresentou valores de sensibilidade e especificidade, respectivamente, 100% e 47%, e valores preditivos positivos e negativos, respectivamente, 43,7% e 100%.

Nas condições deste estudo, conclui-se que:

- O rastreamento refrativo com Spot™ Vision Screener (sem e com cicloplegia) foi mais eficaz que o rastreamento visual com tabela optométrica de Snellen na detecção de erros de refração significativos (acima do ponto de corte) na população estudada de pré-escolares com 4 - 6 anos de idade.
- Na população avaliada, o método de triagem refrativa pelo Spot™ Vision Screener com cicloplegia foi o mais eficaz.

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

PROJETO DE PESQUISA

Título: MÉTODOS DE TRIAGEM VISUAL EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES DE 4 A 6 ANOS DE IDADE
Pesquisador Responsável: PROF. DR MILTON RUIZ ALVES **Versão:** 1
Pesquisador Executante: FLÁVIO FERNANDES VILLELA **CAAE:** 40224414.4.0000.0068
Coautores: Dr. Gustavo Victor de Paula Baptista, Dra. Daniela Lima de Jesus, Dra. Iara Debert
Finalidade Acadêmica: Doutorado
Orientador: PROF.DR.MILTON RUIZ ALVES
Instituição: HCFMUSP
Departamento: OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Registro on-line: 13107

Número do Parecer: 956.221

Data da Relatoria: 11/02/15

Apresentação do Projeto: Estudo transversal em que serão comparados os exames de refração manual e automatizado, em crianças entre 4 e 6 anos de idade.

Objetivo da Pesquisa: Comparar os resultados da triagem visual obtidos com o autorrefrator e com o PediaVision Spot VS 100TM (PVS).

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Risco mínimo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: O tema é pertinente e o desenho do estudo está adequado O TCLE está claro.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Embora um aparelho novo, sem cadastro na ANVISA venha a ser utilizado, um estudo semelhante do mesmo grupo de pesquisa já obteve a aprovação da CONEP para este mesmo aparelho. (Parecer CONEP nº 551.455-CAAE 04878512.6.0000.0068 anexo).

Recomendações: Sem pendências.

Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 225 - Prédio da Administração - 5º andar
CEP 05403-010 - São Paulo - SP.
55 11 2661-7585 - 55 11 2661-6442 ramais: 16, 17, 18 | marcia.carvalho@hc.fm.usp.br

9. REFERÊNCIAS

---

1. Naidoo KS, Jaggernath J. Uncorrected refractive errors. *Indian J Ophthalmol* 2012; 60:432-437.
2. Kleinstei n RN, Jones LA, Hullett S, Kwon S, Lee RJ, Friedman NE, Manny RE, Mutti DO, Yu JA, Zadnik K. Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error Study Group. *Arch Ophthalmol* 2003; 121(8):1141-1147
3. Ventura LMVO, Carvalho KM, Alves MR, Resnikoff S. Estimativa global da Baixa Visão por Erro Refracional não corrigido. In: Alves MR, Nishi M, Carvalho KM, Ventura LMVO, Schellini SA, Kara-José N (eds). *Refração Ocular: uma necessidade social*. CBO. Rio de Janeiro. Cultura Médica. 2014: 3-17.
4. Resnikoff S, Pascoalini D, Marioti SP, Pokharel GP. Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. *Bull World Health Organ* 2008; 86:63-70.
5. Birch EE. Ambliopia and Binocular Vision. *Prog Retin Eye Res* 2013; 33:67-68.

6. Choong YF, Lukman H, Martin L, Laws DE. Childhood amblyopia treatment: psychosocial implications for patients and primary cares. *Eye* (London) 2004; 18:369-375.

7. Chua B, Mitchell P. Consequences of amblyopia on education, occupation, and long term vision loss. *Brit J Ophtahlmol* 2004; 88:1119-1121.

8. Horwood J, Waylen A, Herrick D, Williams C, Wolke D. Common visual defects and peer victimatization in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46:1177-1181.

9. Packwood EA, Cruz OA, Rychwalski PJ, Keech RV. The psychosocial effects of amblyopia study. *J AAPOS* 1999; 3:15-17.

10. Harrad R, Willians C. Risk. Causes and outcomes of visual impairment after loss of vision in the non-amblyopic eye, a population-based study, by Rahi JS., Logan S, Timms C, Russel-Eggitt I, Taylor D. *Lancet* 2002; 360:597-602. *Surv Ophthalmol* 2003; 48:235.

11. World Health Organization. Vision 2020 The Right to Sight: Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness Action Plan 2006-2011. Geneva, Switzerland: 2007.
12. Alves MR, Kara-José N. O Olho e a Visão: o que fazer pela saúde ocular das nossas crianças. Petrópolis, Vozes, 1996.
13. Alves MR, Kara-José N. Manual de Orientação - Veja Bem Brasil, CBO, Imprensa Oficial, 1998.
14. Alves MR, Kara-José N. Manual de Instruções. Conselho Brasileiro de Oftalmologia. Campanha Nacional de Prevenção de Cegueira e Reabilitação Visual, 1998.
15. Couto Júnior AS. Considerações preliminares sobre a identificação das deficiências visuais em pré-escolares e escolares [monografia]. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 1992.
16. Alves MR, Temporini ER, Kara-José N. Atendimento oftalmológico de escolares do sistema público de ensino no município de São Paulo – aspectos médico-sociais. Arq Bras Oftalmol 2000; 63:359-63.
17. Neurauter R, Bellini AT, Couto-Júnior AS. Saúde ocular de pré-escolares e escolares dos bairros de Copacabana e Urca - Rio de Janeiro. Rev Bras Oftalmol 2001; 60(3):199-203.

18. Gaete MIL, Lira RPC, Moraes LFL, Vasconcelos MSL, Oliveira CV. Associação entre a necessidade de prescrição de correção óptica e outras doenças oculares em crianças na idade escolar. *Arq Bras Oftalmol* 2007; 70(6):949-52.
19. Kara-José N, Alves MR. Problemas oftalmológicos mais frequentes em escolares. In: Conceição, JAN (ed): *Saúde Escolar. A criança, a vida e a escola*. São Paulo: Sarvier; 1994. p.195-203.
20. Strategy for the elimination of vision impairment from uncorrected refractive error. Hyderabad: Refractive Error Program Committee International Agency for the Prevention of Blindness, 2008. Available from: <http://www.vision2020.org/main.cfm?type=RECOMITTE&objectid=3572> [accessed 4 july, 2015].
21. Ações do CBO e resultados obtidos com campanhas e mutirões. In Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Departamento de Assistência e Promoção à Saúde. Coordenação de Doenças Crônico-Degenerativas. *Informações básicas para a promoção da saúde ocular*. Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo. Serviço de Oftalmologia Sanitária. Brasília: Coordenação de Documentação e Informação do Ministério da Saúde; 1994.
22. Ingram, RM. The problem of screening children for visual defects. *Brit J Ophthalmol* 1977; 6: 421-424.

23. Costa EPF, Höfling-Lima AL. Desenvolvimento da visão. In: Kara-José N, Rodrigues MLV(eds): Saúde Ocular e Prevenção da Cegueira. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2009. p.9-14.
24. Portes AJF. Causas de cegueira e baixa visão no pré-escolar e escolar. In: Kara-José N, Rodrigues MLV (eds): Saúde Ocular e Prevenção da Cegueira. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 200. p.55-61.
25. Temporini ER. Ação preventiva em problemas visuais de escolares. Rev Saúde Pública. 1984; 18: 259-62.
26. Alves MR, Jesus, DL, Villela FF, Victor G. Métodos de Rastreamento refrativo baseados em equipamentos. In: Alves MR, Nishi M, Carvalho KM, Ventura LMV, Kara-José N (eds): Refração Ocular: uma necessidade social. Rio de Janeiro: Cultura Médica 2014, p.84-101.
27. Ferraz FHS, Hirai F, Schellini AS. Estimativas da magnitude e do custo da correção da baixa visão por erro de refração não corrigido no Brasil. In: Alves MR, Nishi M, Carvalho KM, Ventura LMV, Kara-José N (eds): Refração Ocular: uma necessidade social. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2014, p.35-47.

28. Carvalho KM, Minguini N, Alves MR. Detecção e tratamento dos erros de refração no grupo etário de 0 a 6 anos. In: Alves MR, Nishi M, Carvalho KM, Ventura LMV, Kara-José N (eds): Refração Ocular: uma necessidade social. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2014, p.55-66.
29. Ventura LO, Kitadai SPS. Cegueira Infantil. In: Taleb A, Zin A, Arieta CEL, Nakanami C, Ventura R (eds). Prevenção à Cegueira: 10 anos para 2020. Rio de Janeiro: Walprint, 2010; p.147-176.
30. Global initiative for the elimination of Avoidable Blindness, Elimination of Avoidable Blindness, Geneva, World Health Organization; 1998.
31. SpotTM Vision Screening by PediaVision.
<http://www.spotvisionscreening.com> [acesso em 04/10/2016]]
32. SpotTM Vision Screener by Welch Allyn.
<http://www.welchallyn.com/en/products/categories/physical-exam/eye-exam/visionscreeners/spot-vision-screener.html> [acesso em 04/10/2016]
33. Carvalho R, Kara-José N, Alves MR. Programa Nacional de Prevenção à Cegueira e Reabilitação Visual "Veja Bem Brasil"- 1998. In: Kara-José N, Gonçalves E, Carvalho R (eds). Olho no Olho. Campanha Nacional de Prevenção à Cegueira e Reabilitação Visual do Escolar. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 1998. p. 39-48.

34. Carricondo P, Lee SH, Carvalho R, Kara-José N. Público-alvo - por que as crianças da primeira série? In: Kara-José N, Gonçalves E, Carvalho R (eds). Olho no Olho. Campanha Nacional de Prevenção à Cegueira e Reabilitação Visual do Escolar. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 1998. p. 25-28.
35. Portes AJF et al. Prevenção à cegueira em crianças de três a seis anos de idade assistidas pelo Programa da Saúde da Família - Lapa - Rio de Janeiro. Bras Oftalmol 2007; 66(3):155-159.
36. Castro RS. Reposição de óculos. In: Kara-José N, Rodrigues MLV (eds): Saúde Ocular e Prevenção da Cegueira. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2009. p. 300-3003.
37. Arieta CEL, Silva CJ, Lansingh. Iniciativa Visão 2020: O direito à visão. In: Taleb A, Zin A, Arieta CEL, Nakanami C, Ventura R (eds). Prevenção à Cegueira: 10 anos para 2020. Rio de Janeiro: Walprint; 2010. p.61-85.
38. Simons K. Amblyopia characterization, treatment and prophylaxis. Surv Ophthalmol 2005; 50:123-166.
39. Vitale S, Cotch MF, Sperduto RD. Prevalence of visual impairment in United States. JAMA 2006; 295:2158-2163.

40. Kara-José N, Mello PAA, Rodrigues MLV. Do erro de refração até a correção óptica. In: Kara-José N, Rodrigues MLV (eds): Saúde Ocular e Prevenção da Cegueira. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2009. p.29-290.
41. Snowdon, S Stewart-Brown, S. Evidence-based dilemmas in preschool vision screening. Arch Dis Child 1998; 78(5): 401-407.
42. Moseley, MJ, Fielder, AR, Irwin, M, Jones, HS, Auld, RJ Effectiveness of occlusion therapy in ametropic amblyopia. Br. J. Ophthalmol 1998; 82: 850.
43. Harrad, R. The efficacy of occlusion for strabismic amblyopia. Can an optimal duration be identified. Br. J. Ophthalmol 2000; 84: 561.
44. Dorey SE, Adams GGW, Lee JP, Sloper JJ. Intensive occlusion therapy for amblyopia. Br. J. Ophthalmol 2001; 85, 310–313.
45. Clarke MP, Wright CM, Hrisos S, Anderson JD, Richardson SR . Randomised controlled trial of treatment of unilateral visual impairment detected at preschool vision screening. Br. Med. J. 2003; 327: 1251–1254.

46. Dutton GN, Cleary M. Should we be screening for and treating amblyopia? *Br. Med. J* 2003; 327: 1242–1243.
47. Cleary M. Efficacy of occlusion for strabismic amblyopia: can an optimal duration be identified? *Br. J. Ophthalmol* 2000; 84: 572–578.
48. Cotter SA, Cyert LA, Miller JM, Quinn GE. Vision Screening for Children 36 to < 72 Months: Recommended Practices. *Optom Vis Sci* 2015; 92: 6-16.
49. Stewart-Brown SL. Spectacle prescribing amongst ten year old children. *Br J Ophthalmol* 1985; 69: 874–80.
50. Hall DMB, Elliman D. (eds). *Health for All Children*. Open University Press, Buckingham, UK 2003.
51. Tomila V, Tarkanen A. Incidence of loss of vision in the healthy eye in amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1981; 65: 575–7.
52. Harvey EM, Miller JM, Wagner LK, Dobson V. Reproducibility and accuracy of measurements with a hand held autorefractor in children. *British Journal of Ophthalmology* 1997; 81: 941–948.

53. Vricella M, FitzGerald DE, Krumholtz I. Effectiveness of the Welch Allyn SureSight Autorefractor as a Screening Tool in a Sample of Children Aged 3-69 months. J Behavioral Optometry 2002; 13(4): 123-125.

54. Lavezzo MM, Sousa RLF, Kanamura MS, Schellini SA. PhotoScreenerTM for preschool children visual screening. Arq Bras Oftalmol 2010; 73(1): 52-56.

55. 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; 113(11): 1007-10.

56. Plusoptix S09.
http://www.plusoptix.com:/_Oficial_PediaVision_-_Users_Guide.pdf.
 [acesso em 04/10/2016]

57. Data on file. Gobiquity, Inc.
<http://gobiquity.com/#product> [acesso em 14/1/2014].

58. iScreen 3000
<http://www.iscreenvision.com/pediatricvision-screening-photoscreening>. [acesso em 04/10/2016]

59. Arnold RW, Armitage D. Performance of four phtoscreeners on pediatric patients with high risk amblyopia. J Ped Ophthalmol Strabismus 2014; 51:1-7.
60. 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.
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. Donahue SP, Johnson TM, Ottar W, Scott WE. Sensitivity of photoscreening to detect high-magnitude amblyogenic factors. J AAPOS 2002; 6(2):86-91.
63. American Academy of Pediatrics. Instrument-Based Pediatric Vision Screening Policy Statement. Pediatrics 2012; 130(5): 983-986.

64. Castagno VD. Utilização de serviços de saúde ocular em adultos de uma cidade do sul do Brasil. Tese Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2008.
65. Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO). Censo 2011: distribuição dos oftalmologistas por estado. São Paulo: CBO 2011.
66. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios 2000. Rio de Janeiro: IBGE 2001.
67. 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.
68. 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.
69. 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.

70. 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.
71. 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.
72. 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.
73. 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; 9:3.
74. Peterseim MMW, Papa CE, Wilson ME, Davidson JD, Shtessel M, Husain M, Cheeseman EW, Wolf BJ, Trivedi R. The effectiveness of the Spot Vision screener in detecting amblyopia risk factors. *JAAPOS* 2014; 18(6):539-542.
75. Yan XR, Jiao WZ, Li ZW, Xu WW, Li FJ, Wang LH. Performance of the plusoptix A09 photoscreener in detecting amblyopia risk factors in

- chinese children attending an eye clinic. PLoS One. 2015 Jun 1; 10(6):e0126052.
76. Silbert D, Matta N, Tian J, Singman E Comparing the SureSight autorefractor and the plusoptiX photoscreener for pediatric vision screening. Strabismus 2014 Jun; 22(2):64-7.
  77. Silbert DI, Matta NS. Performance of the Spot vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. J AAPOS 2014 Apr; 18(2):169-72.
  78. 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.
  79. Jesus DL, Villela FF, Orlandin LF, Eiji FN, Dantas DO. Comparison between refraction measured by Spot Vision Screening^{TM} and subjective clinical refractometry. Clinics (Sao Paulo) 2016; 71(2): 69–72.
  80. Martinez E, Louzada F, Pereira B. A curva ROC para testes diagnósticos. Cadernos Saúde Coletiva 2003; 11(1):7-31.
  81. Altman DG, Bland JM. Diagnostic tests 3: receiver operating characteristic plots. BMJ 1994 Jul 16; 309(6948):188.

Apêndice

CARTA DE ACEITE

Em nome do Conselho Editorial da **e-Oftalmo.CBO: Revista Digital de Oftalmologia** declaro que o artigo **Eficácia do Spot™ Vision Screener na detecção de fatores de risco para ambliopia em crianças pré-escolares de 4 a 6 anos idade** de autoria de **Flavio Fernandes Villela, Daniela Lima de Jesus, Fernando Eiji Sakassegawa Naves, Fabrício Witzel de Medeiros, Murilo Barreto Souza, Gustavo Victor e Milton Ruiz Alves**, foi aceito para publicação.

São Paulo, 10 de outubro de 2016.

David Matos Milhomens

Bibliotecário CRB/14-1268

e-Oftalmo.CBO

Conselho Brasileiro de Oftalmologia - e-Oftalmo.CBO: Revista Digital de Oftalmologia

Rua Casa do Ator, 1.117 - Cj. 21 - CEP: 04546-004 - São Paulo, SP, Brasil

Fone: +55 (11) 3266-4000 - Fax: +55 (11) 3171-0953

<http://www.cbo.com.br> - <http://e-oftalmo.cbo.com.br/>