THALLES PALMEIRA DE LUCENA AMORIM

ACUIDADE VISUAL E VISÃO DE CORES PÓS TRATAMENTO DA CATARATA
CONGÊNITA

São Paulo

2018

THALLES PALMEIRA DE LUCENA AMORIM

ACUIDADE VISUAL E VISÃO DE CORES PÓS TRATAMENTO DA CATARATA
CONGÊNITA

Dissertação apresentada ao Curso de Neurociências e Comportamento do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Neurociências e Comportamento.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fernandes da Costa

São Paulo
2018

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

Catálogo na publicação Biblioteca
Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Amorim, Thalles Palmeira de Lucena

Acuidade visual e visão de cores no tratamento cirúrgico precoce e tardio da catarata congênita / Thalles Palmeira de Lucena Amorim; orientador Marcelo Fernandes da Costa. -- São Paulo, 2018.

56 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2018.

1. Catarata Congênita. 2. Canais Oponentes. 3. Cambridge Colour Test. 4. Desenvolvimento Visual. I. Fernandes da Costa, Marcelo, orient. II. Título.

THALLES PALMEIRA DE LUCENA AMORIM

ACUIDADE VISUAL E VISÃO DE CORES PÓS TRATAMENTO DA CATARATA
CONGÊNITA

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
mestre em Neurociências e Comportamento.

Orientador:

Prof. Dr. Marcelo Fernandes da Costa
Instituto de Psicologia, USP

Examinadores:

Dissertação deferida e aprovada em: ____/____/____

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e familiares pelo apoio e incentivo, além da rede de apoio que me deram durante a caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Fernandes da Costa, pela paciência e ensinamentos contribuindo com meu conhecimento.

A Profa. Dra. Dora Fix Ventura e Dra. Marcia Caires Bestilleiro Lopes pelas orientações e sugestões feitas na qualificação.

A Valtenice França pela ajuda e companheirismo, essenciais para a realização do trabalho.

Aos pais dos pacientes que participaram da pesquisa, tornado possível a execução desse trabalho.

Aos médicos do ambulatório de Catarata Congênita da UNIFESP por consentirem com o recrutamento dos pacientes.

Aos meus amigos, em especial Caio Méssala, João Arthur e Lorena Noble, que tornaram a caminhada mais leve e me animaram nos momentos difíceis.

APOIO FINANCEIRO

C A P E S

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

RESUMO

AMORIM. T.P.L. Acuidade visual e visão de cores pós tratamento da catarata congênita. Dissertação de Mestrado. Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2018.

A Catarata Congênita (CC) é definida como a opacidade do cristalino, que está presente no nascimento ou surge logo após. Pode ser classificada de acordo com sua morfologia, posição, densidade e seu prognóstico varia conforme a morfologia e precocidade do diagnóstico e tratamento. Devido à privação visual na Catarata Congênita, ocorre o impedimento da evolução orgânica e funcional de maneira adequada do sistema visual, levando a alterações que resultam na baixa visão, além afetar componentes da retina e áreas do cérebro relacionados com o processamento de cores. O objetivo deste trabalho foi verificar o impacto da no desenvolvimento da visão de cores e acuidade visual entre crianças tratadas da catarata congênita. Foram avaliados 2 grupos: 16 crianças do grupo controle e 16 crianças do grupo CC. Foi utilizado os Cartões de Acuidade de Teller para avaliar a acuidade visual e uma versão adaptada para avaliação de crianças do Cambridge Colour Test (CCT) para a avaliação dos três eixos de visão de cores (protan, deutan e tritan). Houve redução de Acuidade visual de todas as crianças do grupo CC além de redução nos eixos deutan e protan quando comparados com o grupo controle, principalmente o eixo protan. Foi encontrada correlação entre o eixo protan e acuidade visual, inferindo assim que há uma alteração na retina central e na via parvocelular em crianças com CC.

Palavras-chave: Catarata Congênita. Canais Oponentes. Cambridge Colour Test. Desenvolvimento Visual.

ABSTRACT

AMORIM. T.P.L. Visual acuity and color vision after treatment of congenital cataracts. Master's dissertation. Psychology Institute, São Paulo University, 2018.

Congenital Cataracts (CC) is defined as lens opacity, present at birth or appearing soon after. This condition can be classified according to morphology, position and density, and the prognosis varies according to morphology and early diagnosis and treatment. Due to visual deprivation in Congenital Cataracts, the organic and functional evolution of the visual system is impaired, leading to changes that result in poor vision, while also affecting retina components and brain areas related to color processing. The aim of this study was to verify the impact on the development of color vision and visual acuity among children who underwent congenital cataracts treatment. Two groups were evaluated: 16 children in the control group and 16 in the CC group. Teller's Acuity Cards were used to evaluate visual acuity, and an adapted version of the Cambridge Color Test (CCT) was applied to evaluate the three color vision axes (protan, deutan and tritan). Decreased visual acuity was observed for all children in the CC group, as well as in the deutan and protan axes when compared to the control group, primarily the protan axis. A correlation was detected between the protan axis and visual acuity, thus inferring that changes in the central retina and the parvocellular pathway in children with CC do indeed occur.

Key-words: Congenital Cataract. Opponent Channels. Cambridge Color Test. Visual Development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Classificação do tipo Catarata Congênita com base na sua morfologia.....	13
Figura 2- Sensibilidade espectral dos cones S, M, L (curvas azul, verde e vermelha).....	17
Figura 3- Exemplos de campos receptivos de células ganglionares com otonência cromática	21
Figura 4 - Representação das células ganglionares da retina.....	22
Figura 5 - Foto ilustrativa dos cartões que compõem o Teste dos Cartões de Acuidade de Teller	27
Figura 6 - Equipamentos utilizados para rodar o Cambridge Colour.....	28
Figura 7- Arranjos de estímulos adaptado em forma de quadrado.....	29
Figura 8 - Arranjos de estímulos na forma de C de Landolt utilizados originalmente no Cambridge Color Test	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tempo de fixação de crianças de 1 a 3 meses a estímulos verdes, vermelhos e azuis.....	19
Tabela 2. Limiares de visão de cores em crianças e adultos no CCT.....	20
Tabela 3: Descrição dos valores encontrados nas 16 crianças com CC para acuidade visual e limiares de visão de cores	33
Tabela 4: Descrição dos valores encontrados nas 16 crianças do grupo controle.....	34
Tabela 5: Análise estatística descritiva do grupo com catarata congênita assim como grupo controle.	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo protan (vermelho)	36
Gráfico 2: Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo deutan (verde)	36
Gráfico 3: Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo tritan (azul)	37
Gráfico 4: Curva de correlação entre AV e eixo protan	37

LISTA DE SIGLAS

CC – Catarata Congênita

LIO – Lente Intraocular

PVPH – Persistência do Vítreo Primário Hiperplásico

TLMB – Tytla-Lewis-Maurer-Brent

NGL – Núcleo Geniculado Lateral

CVTME – Color Vision Test Made Easy

CCT – Cambridge Colour Test

CAT – Cartões de Acuidade de Teller

LogMAR – Mínimo Ângulo de Resolução

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Catarata Congênita.....	12
1.2 Catarata Congênita e funções visuais	13
1.3 Catarata Congênita e Acuidade Visual	16
1.4 Visão de Cores e privação visual	16
1.5 Desenvolvimento da Visão de Cores	17
1.6 Processamento da Visão de Cores	23
1.7 Avaliação Visão de Cores	23
2 OBJETIVOS	25
2. 1 Objetivo Geral.....	25
2.2 Objetivos Específicos.....	25
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Aspectos éticos.....	26
3.2. Participantes.....	26
3.3 Instrumentos.....	26
3.3.1 Cartões de Acuidade de Teller (CAT).....	27
3.3.2 Cambridge Colour Test para crianças	27
3.4 Procedimentos.....	30
3.5 Processamento dos dados.....	31
4 RESULTADOS	33
5 DISCUSSÃO	39
5.1. Acuidade Visual.....	39
5.2 Visão de Cores	40
6 CONCLUSÃO.....	42
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICES	49
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

1.1 Catarata Congênita

A catarata congênita é definida como a opacidade do cristalino, que está presente ao nascimento ou surge logo após, ocasionando a redução da visão dos indivíduos e pode ser resultante de síndromes genéticas, uso de medicamentos, malformações oculares congênitas, ou idiopáticas (RIORDAN-EVA, WHITCHER, 2011; MOTONO et al., 1998). Pode estar associada com outras condições oftalmológicas, como o coloboma de íris e de cristalino e também a aniridia (ZETTERSTRÖM, 2005).

Em todo o mundo, estima-se que 1,4 milhão de crianças são cegas, entre as quais aproximadamente 190000 (14%) são cegas em decorrência da catarata bilateral não operada, complicações de cirurgia, ambliopia por conta da cirurgia tardia ou presença de outras anomalias associadas (GILBERT et al., 2003). A Catarata Congênita (CC) é uma das principais causas de amaurose infantil tratável. No Brasil, é responsável por 5,5 a 12% dos pacientes com baixa visão. Nos países desenvolvidos sua prevalência é de aproximadamente 0,1 a 0,4/10.000, já nos países em desenvolvimento é de 1 a 4/10.000, apresentando incidência de 1/2000 nascidos vivos e 10 novos casos/milhão população/ano. (PI, 2000; MURTA, 1998; ARIETA, JOSÉ, 1987).

A CC pode ser classificada de acordo com sua morfologia, densidade e posição, segundo Foster e colaboradores (2006), sendo dividida em nove tipos (figura 1).

O prognóstico da CC varia conforme a sua morfologia, da precocidade do diagnóstico e da intervenção, que, atualmente, na maioria dos casos, é adotada a cirurgia para remoção do cristalino opaco, sendo o método para a abordagem cirúrgica um assunto variável e controverso, além da utilização de óculos ou lentes de contato para a correção da afacia ou o implante de Lente Intraocular (LIO) (KATINA, 2002; Oliveira, 2004; Frost, 2001). Cataratas do tipo cortical, que permitem a passagem de luz pelo centro visual do cristalino resultam em uma redução funcional muito menor do que a catarata do tipo total ou polar posterior, cujo centro visual está comprometido (JAIN et al, 1983).

Figura 1 – Classificação do tipo Catarata Congênita com base na sua morfologia

Tipo de catarata	Morfologia	Tipo de catarata	Morfologia
Total		Lamelar
Nuclear		Lenticone Posterior
Polar Posterior		Sutural
PVPH		Polar Anterior
Cortical

Fonte: Foster et al., 2006.

1.2 Catarata Congênita e funções visuais

A catarata congênita impede a evolução orgânica e funcional de maneira adequada do sistema visual, principalmente pela privação visual inicial, ocasionando alterações que resultam na baixa visão (BIRCH et al., 1998; CARVALHO et al., 1998). Em estudos comprobatórios foram realizados por Birch e colaboradores (1998) com crianças entre 6 e 8 anos, diagnosticadas com catarata congênita e tratadas até 30 semanas de idade por meio de cirurgia, uso de lente de contato e prescrição de oclusão, por medidas de sensibilidade ao contraste nas frequências espaciais (0,38, 1,5 e 6 ciclos/grau). Dentre tais alterações estão os déficits na sensibilidade ao contraste e uma acuidade visual mais pobre. Os autores discutem que a baixa visão dessas crianças foi causada por fatores ambliogênicos, acarretados pela privação nas primeiras semanas de vida.

Ellemberg e colaboradores (1999) realizaram estudos com 13 crianças diagnosticadas até os seis meses com catarata bilateral, tendo o objetivo de avaliar a visão espacial e temporal em pacientes tratados de catarata congênita bilateral. Constituído por dois grupos controles, um grupo com crianças sem alterações visuais e outro afácicos, com intuito de verificar os efeitos da afacia sobre a visão espacial e temporal, bem como os controles sem alterações visuais, com

idades pareadas e condições de avaliação idênticas. Os participantes foram avaliados com a melhor correção óptica para a distância de observação, a visão espacial foi medida com grades senoidais verticais vistas a partir de uma distância de 57 cm. A visão temporal foi medida com um visor de luz não polarizado, cuja luminância foi variada ao longo do tempo com um gerador de função senoidal. O campo de luminância era 50° no diâmetro quando visto de uma distância de 57 cm. Foi constatado que a privação binocular durante a primeira infância afeta alguns aspectos da visão espacial e temporal, com reduções de funções visuais. A sensibilidade ao contraste espacial teve uma maior redução em altas frequências, pois, quando analisadas as baixas frequências, foi notado uma perda menos significativa quando ocorre a privação visual. Na sensibilidade ao contraste temporal observou-se que ocorreram poucas perdas em médias e altas frequências, com a perda da sensibilidade aumentando com frequências progressivamente mais baixas.

1.3 Catarata congênita e acuidade visual

Em seus estudos Elleberg e colaboradores (1999) constataram a redução da acuidade visual de resolução de grades em crianças com catarata congênita bilateral, quando comparados a crianças sem alteração visual, com reduções médias de 0,5 unidades de log ou aproximadamente 1,5 oitavas. Birch e colaboradores também avaliaram a acuidade visual, por intermédio de um protocolo de escada, com 10 reversões, pelo método de olhar preferencial de escolha forçada com duas alternativas, mostrou que crianças com catarata monocular ou binocular apresentam alterações na funcionalidade da visão (BIRCH et al., 1998). Esses estudos mostram que há uma redução da AV mesmo após o tratamento da catarata congênita.

Ainda no tocante à acuidade visual, estudos realizados por Lewis e colaboradores (1995) que avaliaram a acuidade visual pelo método do olhar preferencial de escolha forçada e nistagmo optocinético, em 63 crianças com catarata unilateral e 77 crianças com catarata bilateral, sendo avaliados 143 olhos, além de um grupo controle composto por 49 crianças, com o intuito de comparar o desenvolvimento da acuidade visual até os três anos de idade. Todos os testes foram realizados de forma monocular, o nistagmo optocinético foi realizado a partir de uma tela de projeção com listras pretas e brancas com contraste de 91% e luminância média de 40 cm/m², movendo-se pela tela a 13°/segundo, sempre na direção do campo temporal para o nasal, com uma distância de 50 centímetros entre a criança e o estímulo. Houve diferença no desenvolvimento da acuidade visual quando comparadas as crianças com catarata e as do grupo controle de acordo com os dois tipos de teste, independente se catarata binocular ou monocular.

No método de olhar preferencial, os grupos com catarata obtiveram resultados dentro do esperado até os 24 meses de idade. Após esse período, até os 36 meses, eles não conseguiram acompanhar o desenvolvimento da acuidade visual das crianças do grupo controle, com resultados inferiores e com diferença acentuada ao longo dos meses para as crianças com catarata unilateral. Já na acuidade medida pelo nistagmo optocinético, não foi verificado diferença no desenvolvimento da acuidade visual das crianças com catarata em nenhum período, com aproximadamente 80% dos olhos testados abaixo do esperado entre 12 e 24 meses. Quando comparadas os grupos de catarata bilateral e unilateral, foi visto que as crianças com catarata bilateral apresentam acuidade visual melhor que as crianças com catarata unilateral dos 12 aos 36 meses de idade.

Diversos estudos correlacionam a acuidade visual com as alterações de outra função visual, a visão estereoscópica (FERRAZ et al., 2009; PARK et al., 2007; EJZENBAUM et al., 2009; TYTLA, 1993). Tytla e colaboradores (1993) também relacionaram a visão estereoscópica com ambliopia e sensibilidade ao contraste, além do tempo de privação. Foram avaliadas 32 crianças com catarata congênita e um grupo controle com 25 crianças por meio do teste Tytla-Lewis-Maurer-Brent [TLMB], aplicadas a partir de estereogramas grandes em um sinotóforo para compensar a ambliopia, permitindo, assim, o alinhamento dos pontos correspondentes das retinas dos dois olhos. Em seus resultados, foi mostrado que apenas 7 crianças com catarata não possuíam alterações na visão estereoscópica, pois elas apresentaram os menores tempos de privação (3,2 a 9,6 meses), com melhores acuidades visuais, mostrando que o menor tempo de privação causa menos influência destrutiva no desenvolvimento visual. Quando analisados dois casos de tempo de privação menor, os autores observaram a partir de testes de sensibilidade ao contraste realizados anteriormente, que as crianças com menor tempo de privação apresentavam melhor sensibilidade ao contraste. Além de melhor acuidade visual, possuíam os melhores resultados para a visão estereoscópica. Tytla e colaboradores (1993) alertam ainda que o tempo prolongado da privação visual pode fazer com que as alterações atinjam níveis corticais, prejudicando o desenvolvimento de outras funções visuais além da visão binocular.

As alterações ao nível cortical por privação foram demonstradas por LeVay, Wiesel e Hubel (1980) por intermédio de estudos com macacos. Foram selecionados 26 macacos com privação visual a partir de sutura em um dos olhos nos primeiros dias de vida, com o objetivo de examinar o desenvolvimento do córtex estriado após o nascimento, além de determinar a influência da privação no desenvolvimento do córtex visual. Os padrões fisiológicos de dominância ocular foram estudados a partir de demonstrações anatômicas. Foi visto que houve

desenvolvimento das colunas de dominância da camada IVC do córtex visual, com colunas amplamente expandidas para as aferências dos olhos abertos, enquanto as colunas de dominância dos olhos privados apresentam-se reduzidas e fragmentadas, além de uma menor densidade de fibras. O período de desenvolvimento mais crítico para a privação são as seis primeiras semanas, além de ser observado que, quanto mais tarde a privação ocorrer, menor será o prejuízo do desenvolvimento das colunas de dominância do córtex visual.

1.4 Visão de Cores e privação visual

A privação visual no início da vida acarreta alterações morfológicas e fisiológicas nas vias visuais. Há um período vulnerável durante o desenvolvimento do sistema visual e uma vez prejudicada durante esse período as perdas são permanentes nas vias visuais (HUBEL e WIESEL, 1970).

Os defeitos de visão de cores podem resultar de uma variedade de fatores que afetam o meio óptico e a retina, podendo ocasionar alterações nas vias visuais, ou áreas do cérebro implicadas no processamento de cores. A perfeita percepção das cores faz parte da interação do indivíduo com seu ambiente e com seu meio social (BRUNI; CRUZ, 2006). Para Swanson e Cohen (2003), muitos distúrbios visuais produzem defeitos de visão de cor, incluindo a redução da densidade óptica dos fotopigmentos dos cones, perda desequilibrada dos tipos de cones e alterações nos níveis de processamento pós-receptores e alterações de filtros pré-receptores, como o cristalino.

Em estudos recentes, Veneruso e colaboradores (2017) afirmam que ocorrem danos permanentes no funcionamento das células retinianas em crianças com catarata congênita por um atraso na geração de impulso nos cones, em razão da privação visual desde o nascimento, levando ao desenvolvimento desordenado das árvores dendríticas das células ganglionares da retina, alterando a manutenção da plasticidade e conexão sináptica.

A maior consequência da privação da catarata no sistema visual é uma difusão de luz direta que acarreta a redução de sensibilidade ao contraste, acuidade visual e brilho. Estudos realizados com 30 adultos com catarata adquirida, dos tipos cortical, nuclear e subcapsular, apresentaram alterações em todos os eixos de cores, devido a essa difusão de luz direta (FRISTRÖM, LUNDH, 2000).

1.5 Desenvolvimento da Visão de Cores

A visão de cores é mediada pela recombinação da atividade dos três tipos de cones cada um dos quais absorve luz em praticamente todo o espectro visível para o ser humano (400 a 700 nm). Os três diferentes tipos de cones da retina humana são maximamente sensíveis, respectivamente, a comprimentos de onda longos (cone L), médios (cone M) e curtos (cone S) (SOLOMON, LENNIE, 2007).

A diferenciação entre os tipos de cones se dá pela molécula de pigmento fotossensível (opsina), responsável pela absorção de luz (Figura 2). As opsinas são ligadas a proteínas G, presentes na membrana dos fotorreceptores, cuja expressão na retina é geneticamente determinada e depende de diferentes sequências de genes. A expressão da opsina na retina pode ser detectada ainda no desenvolvimento fetal, sendo as opsinas do cone S desenvolvidas antes dos cones L e cones M (VENTURA, 2007; SOLOMON, LENNIE, 2007).

Figura 2 – Sensibilidade espectral dos cones S, M, L (curvas azul, verde e vermelha). ¹

Fonte: Adaptado de Solomon e Lennie (2007).

É sabido que os diferentes tipos de fotorreceptores da retina não se desenvolvem de forma simultânea. Em primeiro lugar, ocorre o aparecimento das opsinas dos cones S, por volta

¹ Mostrando a comparação das sensibilidades espectrais dos bastonetes e células ganglionares intrinsecamente fotossensíveis (Melanopsina) (SOLOMON, LENNIE, 2007).

da 10ª até 11ª semana de gestação, enquanto os cones M e L se desenvolvem por volta da 14ª a 15ª semanas. Levando em consideração o aparecimento das opsinas na retina, o sistema azul se desenvolve antes do sistema verde-vermelho (XIAO, HENDRICKSON, 2000).

Estudos realizados demonstram que crianças com quatro semanas de vida são capazes de reagir a determinados estímulos de cores (KNOBLAUCH, BIEBER e WERNER, 1998; ADAMS, 1989; ADAMS; COURAGE, 1995). Knoblauch, Bieber e Werner (1998) em seus estudos avaliaram 49 crianças, sendo divididas em grupos de crianças com 4 semanas e outro grupo com 8 semanas de vida. Os estímulos eram realizados por meio de três lâmpadas de xenônio que emitiam faixas de luz no espectro visível entre 540 e 700nm, em que a sensibilidade do cone S é insignificante, com intuito de verificar apenas as atividades dos cones L e M. Foi visto que os estímulos nos cones M e L chegam ao córtex visual já nas quatro semanas de vida, porém com respostas 4 vezes maiores nas crianças com oito semanas de vida.

Em estudos mais aprofundados sobre discriminação de cores com 180 crianças de um a três meses de vida, um primeiro conjunto de experiências com 80 crianças de um mês de vida em quatro grupos de 20 crianças cada grupo, três grupos com estímulos que recém-nascidos não conseguiam discriminar (vermelho/amarelo; amarelo/verde; vermelho/verde) e um grupo com estímulos cromáticos que os mesmos conseguiam discriminar (vermelho/verde em ângulo maior que o anterior) de acordo com testes prévios. O mesmo teste foi realizado com o grupo de 80 crianças com dois meses de idade e um grupo de 20 crianças com três meses de vida, sendo que foram utilizados apenas os estímulos amarelo versus vermelho. Os estímulos eram projetados em uma tela de computador e a variável observada era o tempo de fixação entre os estímulos (Tabela 1). Foi visto que bebês com um mês de idade conseguem discriminar verde e vermelho, porém ainda são incapazes de discriminar o amarelo. Além disso, aos dois meses as crianças apresentam evidências de discriminar o verde do amarelo e, aos três meses de vida, são capazes de discriminar o vermelho do amarelo (ADAMS, 1989; ADAMS; COURAGE, 1995).

Tabela 1. Tempo de fixação de crianças de 1 a 3 meses a estímulos verdes, vermelhos e azuis.²

² Foi considerado que as crianças levariam mais tempo de fixação nos estímulos novos que elas conseguissem discriminar e o mesmo tempo utilizado nos estímulos familiarizados, quando não fossem capazes de discriminar. P < 0,05* P < 0,005** P < 0,0005. Comprimento de onda dominante: V = 545 nm; A = 585 nm; Verm. = 650 nm.

Grupos	Tempo de fixação		
	Novo estímulo	Estímulo familiar	Duas últimas habituações
1 mês (Verm – v)	47,8**	23,7	24,4
1 mês (Verm – v)	48,6**	24,3	25,4
1 mês (A – V)	24,7	24,7	22,8
1 mês (Verm – A)	30,7	25,3	27,7
2 meses (Verm – V)	35,9**	21,3	22,2
2 meses (A – V)	28,9*	20,1	21,0
2 meses (Verm – A)	28,9	26,4	26,1
3 meses (Verm – A)	39,9***	17,8	16,2

Fonte: Adaptado de Adams e Courage (1995).

Estudos também foram realizados por Goulart e colaboradores (2008) com objetivo de validar uma versão adaptada do Cambridge Color Test para crianças não verbais, ou para indivíduos para os quais a tarefa original fosse de difícil entendimento ou execução. Foram desenvolvidos dois experimentos, o primeiro experimento para validar o arranjo do estímulo alternativo com 29 adultos entre 18 e 30 anos e o segundo para testar se o protocolo era compatível com as crianças, com uma amostra de 25 crianças entre 2 a 7 anos. Obteve um resultado positivo para validação, e a mesma metodologia foi aplicada no presente estudo, além de constatar que ocorre melhora considerável da discriminação da visão de cores em crianças entre 7 e 11 anos, mostrando ainda que a visão de cores não está totalmente desenvolvida nesta idade.

Apenas entre 18 e 20 anos ocorre o desenvolvimento completo da visão de cores, quando a capacidade de discriminação de cores no ser humano está em seu ápice. Foi observado que a partir dos 30 anos ocorre a diminuição da discriminação das cores (VENTURA et al., 2002).

Tabela 2. Limiares de visão de cores em crianças e adultos no Cambridge Colour Test.³

³ Criança (7 a 11 anos, n=18); Adulto 1 (18 a 30 anos, n=73); Adulto 2 (31 a 45 anos, n= 12). Foi observada diferença estatística dos limiares de cores entre o grupo de crianças e o grupo adulto 2, não houve diferença estatística entre o grupo de Crianças e o Adulto 1, entre os grupos Adulto 1 e Adulto 2.

Trivector	Criança	Adulto 1	Adulto 2	Elipses	Criança	Adulto 1	Adulto 2
Protan	76	44	52	Campo 1	638	354	396
Deutan	67	48	51	Campo 2	825	408	534
Tritan	102	72	86	Campo 3	981	494	639

Fonte: Adaptado de Ventura e colaboradores (2002).

Para Knoblauch (2001) essa diminuição se dá pelo componente de envelhecimento ser mais gradual que a fase de desenvolvimento, na medida que uma menor mudança absoluta na sensibilidade se estende por um período de tempo linear consideravelmente mais longo. Além do aumento do ruído intrínseco no sistema visual, com o avanço da idade, alterando a detecção de alvos cromáticos alterando assim a capacidade de detectar cores.

1.6 Processamento da visão de cores

A cor é o resultado perceptual de um dos efeitos sensoriais da luz sobre o sistema visual. A percepção de cores em seres humanos se inicia pela absorção da luz pelos fotorreceptores da retina (GUALTIERI, 2004; KNIGHT E BUCK, 2002; REITNER, SHARPE E ZRENNER, 1991).

É necessária uma rede neural que codifique as informações provenientes dos fotorreceptores para que seja possível identificar as cores. A partir da interação entre os canais neurais, que estão ligados aos cones, é que ocorre a codificação da informação sobre a cor (VENTURA, 2007).

Os fotorreceptores (bastonetes e cones) respondem à luz transformando a energia luminosa em atividade elétrica neural. As células bipolares medeiam e transmitem as informações recebidas dos fotorreceptores para as células ganglionares da retina, a partir de diversas vias distintas e paralelas, principalmente informações provenientes dos cones. Os processamentos das informações nas células ganglionares dependem da relação de oponência, inibição e excitação neural, para codificar as informações cromáticas no sistema visual, formando os campos receptivos. Esses campos receptivos se organizam de forma concêntrica, com centro e periferia caracterizados por sinal de respostas inversas (FILDE, CHICHILNISKY, 2007; LEE, 2004). A teoria de oponência cromática foi proposta por Hering, em 1878, com as informações do sistema visual organizadas em três canais de oponências distintos, um deles

acromático. Assim, a oponência cromática verde/vermelho e azul/amarelo se organizam de forma concêntrica com resposta de sinais inversos excitatório e inibitório no centro e na periferia dos campos receptivos (Figura 3) (JACOBÉ et al., 1990; LEE, 2004).

Figura 3 – Exemplos de campos receptivos de células ganglionares com oponência cromática.⁴

Fonte: Imagem adaptada de: <http://webvision.med.utah.edu/book/part-iii-retinal-circuits/midget-pathways-of-the-primate-retina-underly-resolution/>

As informações codificadas seguem trajetos para o sistema nervoso central formando vias paralelas de processamento neural, com os axônios das células ganglionares da retina projetando para o núcleo geniculado lateral (NGL) (GUALTIERI, 2004).

Figura 4 – Representação das células ganglionares da retina.⁵

⁴ Exemplos de campos receptivos de células ganglionares com oponência cromática, com vermelho ON no centro e verde OFF na periferia, vermelho OFF no centro e verde ON na periferia, inferiormente encontra-se os campos receptivos com verde ON no centro e vermelho OFF na periferia e verde OFF no centro e vermelho ON na periferia.

⁵ Representação das células ganglionares da retina: células anãs ou tipo P, células parasol ou tipo M, e as células biestratificadas, além das vias parvocelular, magnocelular e koniocelular se ligando ao núcleo geniculado lateral (NGL).

Fonte: Elaborada pelo autor (2018).

Do ponto de vista fisiológico, existem cerca de 15 tipos de células ganglionares da retina nos mamíferos, com as células parasol ou tipo M e as células anãs ou tipo P constituindo 65% das células ganglionares totais. As células anãs ou tipo P apresentam árvore dendrítica pequena, recebem sinais dos cones M e L dirigindo-se ao NGL formando a via parvocelular com alta seletividade aos estímulos cromáticos verde/vermelho. As células parasol ou tipo M possuem campo de ação amplo e extensa árvore dendríticas que se projetam para a camada magnocelular do NGL, recebem informações geradas pelos cones M e L constituindo a base para a formação do canal de luminância e está relacionada com a função de detecção e identificação de objetos. Outro tipo de células ganglionares responsáveis pelo processamento da visão de cores são as células ganglionares biestratificadas, que possuem campo de ação pequeno, recebem sinais dos cones S, L e M e têm suas projeções a estruturas interlaminares do NGL. Tais fibras constituem a via de processamento koniocelular, que é responsável pelo processamento das informações do canal de oponência azul/amarelo (Figura 4) (DACEY, 2004; GUALTIERI, 2004; FRAZÃO, 2008).

As fibras que compõem a via parvocelular e magnocelular dirigem-se para o córtex visual primário, camadas IVC β e IVC α respectivamente. O destino das projeções das fibras da via Koniocelular ainda não está bem estabelecida, porém, fibras da subcamada 3 projetam para a região de Blobs em V1 (CONWAY, 2009; LEE, 2004).

1.7 Avaliação da Visão de Cores

Avaliar a visão de cores é de extrema importância para entendermos como se processa esse fenômeno em indivíduos com catarata congênita (BRUNI, 2006; OLIPHANT e HOVIS, 1998). Existem inúmeros testes e estudos que avaliam a visão de cores em adultos, porém todos dependem de instruções verbais e da sua compreensão, além de depender de repertório de comportamentos que não existem em recém-nascidos e em crianças até cinco anos de idade (VENTURA, 2007).

No entanto, essa investigação da visão de cores em crianças de forma não invasiva se tornou possível a partir de métodos comportamentais. Em estudos realizados, em primeiro lugar, com macacos bebês e posteriormente com crianças, Fantz utilizou o método de direção do olhar para estímulos complexos, quando foi visto que era possível inferir a preferência entre dois estímulos com base no olhar preferencial (FANTZ, 1956; FANTZ, 1965). Baseado nesse conhecimento, Teller e colaboradores (1978) utilizaram a resposta inata de dirigir o olhar para os estímulos complexos e avaliação psicofísica de visão em bebês, possibilitando avaliar dentre outras funções visuais a visão de cores (VENTURA, 2007; PEEPLES; TELLER, 1975).

Outros testes também são utilizados para a avaliação da visão de cores em crianças. Um deles é o teste de Ishihara que foi publicado pela primeira vez em 1906, composto por placas com figura e fundo com espaço de cores com poucas diferenças entre o deutan e o protan, com as cores se encaixando nas duas linhas de confusão, com o intuito de verificar discromatopsias, verde/vermelho. Sua versão para crianças apresenta letras, enquanto na versão para adulto são apresentados números. Apesar de ser um dos testes mais utilizados clinicamente ele é voltado para crianças em fase escolar (DAIN, 2004; ROSSI et al., 2011).

Há um teste similar ao Ishihara, mas desenvolvido especificamente para crianças, o Color Vision Test Made Easy (CVTME) é desenvolvido para que as crianças identifiquem as formas geométricas (círculo, quadrado, estrela) ou objetos familiares (barco, balão, cachorro, carro). As placas apresentam cores de confusão figura fundo, nos eixos protan, deutan e tritan. Assim como no Ishihara, as crianças precisam ter entendimento do que é para ser realizado, além de precisar de um delineamento entre a figura e o fundo para que consigam identificar qual a forma ou objeto, isto é, necessitam saber as formas, impossibilitando testagem com crianças menores (DAIN, 2004; COTTER, 1999).

Outro teste para a avaliação da visão de cores por parte das crianças é o PV-16, consiste no arranjo ou pareamento com peças de grande diâmetro, viabilizando o teste para crianças com

baixa visão, porém esse teste pode não detectar alterações leves na visão de cores. Podendo ser monocular quando o objetivo é o diagnóstico e binocular quando o objetivo é observar a funcionalidade da criança avaliada (HADDA, 2006).

O Cambridge Colour Test (CCT) é um teste controlado por computador desenhado para uma rápida determinação dos limiares de discriminação de cor ao longo de eixos de confusão de cores protan, deutan e tritan, com base na forma com que os sujeitos respondem às variações cromáticas de um determinado alvo contra um fundo acromático, proporcionando uma avaliação quantitativa e qualitativa do desempenho da visão de cores dos sujeitos testados (HASROD e RUBIN, 2015, MOLLON; REGAN, 2000). Tal teste foi adaptado para o público infantil, principalmente os menores de 5 anos, em 2008, por Goulart e colaboradores, recebendo o nome de CCT kids (GOULART et al, 2008).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar o impacto da no desenvolvimento da visão de cores e acuidade visual entre crianças tratadas da catarata congênita.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar os limiares de cromaticidade para os eixos protan, deutan e tritan, medidos no CCT Kids em crianças que realizaram cirurgia de catarata congênita;
- Comparar e correlacionar os dados desta população com os de crianças sem alteração visual e as idades do tratamento realizado, respectivamente;
- Avaliar e comparar AV das crianças com catarata congênita, com as medias dos valores normativos.

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos éticos

Este é um estudo prospectivo, transversal foi realizado no Laboratório de Psicofisiologia Sensorial do Departamento de Psicologia da Universidade de São Paulo/ USP em parceria com o Setor de Catarata Congênita do Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP.

As informações coletadas foram mantidas sob sigilo que assegurou a privacidade e o anonimato dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa respeitando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), além de asseverar que as informações seriam utilizadas única e exclusivamente para a execução do projeto em questão, que seguiu os princípios da Declaração de Helsinque. Aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Pesquisa da USP em dezembro de 2016 – Parecer: 1.973.656 (Anexo A).

3.2. Participantes

O estudo foi desenvolvido com 16 crianças, entre 0 e 57 meses de idade, provenientes do Setor de Catarata Congênita do Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, divididas em dois grupos. Sendo assim, o Grupo A foi composto com as crianças que realizaram procedimento cirúrgico para tratamento de catarata até 06 meses de idade (consideradas, em nosso estudo, de tratamento precoce); Grupo B: crianças que executaram procedimento cirúrgico para tratamento de catarata entre 7 meses a 57 meses (consideradas, em nosso estudo, de tratamento tardio), e o do grupo controle com crianças de 18 a 43 meses de idade sem síndromes e alterações oculares e com acuidade visual normal para a idade.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: crianças de ambos os sexos com diagnóstico de catarata congênita que já fizeram tratamento completo, isto é, algum procedimento cirúrgico para correção da catarata congênita, oclusão e ou refração. Como critério de exclusão: crianças com catarata congênita que também possuíssem outras comorbidades oculares associadas.

3.3 Instrumentos

3.3.1 Cartões de Acuidade de Teller (CAT)

O CAT consiste em um conjunto de 17 cartões de fundo cinza homogêneo, com uma grade de listras pretas e brancas localizada em um dos lados dos cartões (Figura 5). Ambos os lados do cartão apresentam a mesma luminância (10cd/m^2). Todos os cartões apresentam dimensões de $25,5 \times 47,5$ cm com um orifício central de 4 mm de diâmetro, para que o observador seja capaz de identificar o comportamento da criança. As grades apresentam frequências espaciais diferentes, variando entre 0,23 a 38 ciclos/grau de ângulo visual, o que corresponde aos 2.12 e -0.10 logaritmos do Mínimo Ângulo de Resolução (LogMAR), respectivamente (TELLER, 1989).

Figura 5 – Foto ilustrativa dos cartões que compõem o Teste dos Cartões de Acuidade de Teller.⁶

Fonte: Leat et al., 2009.

3.3.2 Cambridge Colour Test para crianças

Foi utilizada uma versão adaptada do Cambridge Colour Test (CCT v2.) – Cambridge Research Systems, Rochester UK), cujas adaptações foram desenvolvidas por meio da

⁶ Foto ilustrativa dos cartões que compõem o Teste dos Cartões de Acuidade de Teller (LEAT et al., 2009). Em uma das extremidades do cartão de 55cm de largura estão presentes frequências espaciais que variam de 0,23 a 38 cpg. A variabilidade entre as frequências espaciais de cada cartão corresponde à aproximadamente 0,5 oitavas.

modificação da rotina de geração de estímulos do código original do CCT (fornecido pela Cambridge Research Systems). Instalada em um computador DELL Dimension XTC-600 e com interface com o sistema de geração de estímulos VSG 2/5. Os estímulos foram apresentados em um monitor de alto desempenho (SONY – CPD-G420) devidamente calibrado para seus canhões individuais de fótons, usando a torina de calibração padrão da VGS Desktop (versão 8.0), placa gráfica VGS 2/5 e drive (Cambridge Research Systems) com taxa de atualização de 160 Hz e resolução de 800x600. As respostas dos sujeitos foram registradas por meio de uma caixa de respostas de quatro botões CT6 (Cambridge Research Systems) (Figura 6).

Figura 6 –Imagem superior: equipamentos utilizados para rodar o Cambridge Colour Test.⁷

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O arranjo de estímulo consistiu em um mosaico de círculos de tamanhos variados, com luminância também variadas de forma randômica de tentativa para tentativa, assumindo qualquer um de seis valores entre 7 cd/m² e 15 cd/m², com ângulo de visão de 5°. O alvo em

⁷ Imagem superior: equipamentos utilizados para rodar o Cambridge Colour Test (computador, monitor e placa gráfica). No monitor, exemplo de estímulo utilizado. Imagem inferior: caixa de respostas de 4 botões utilizadas para responder à posição do estímulo (acima, abaixo, direita esquerda).

forma de quadrado na versão adaptada foi formado por um subconjunto de círculos com matiz diferentes dos demais círculos apresentados sobre um fundo homogêneo (Figura 7). Na versão original, o alvo apresenta a forma de um “C” de Landolt (Figura 8). A luminância média do alvo e do fundo é sempre constante, com a única variável relevante para a resolução da tarefa a diferença cromática entre ambos.

Figura 7 – Arranjos de estímulos adaptados em forma de quadrado.

Fonte: Lopes (2014).

Figura 8 – Arranjos de estímulos na forma de C de Landolt utilizados originalmente no Cambridge Color Test.

Fonte: Goulart et al. (2008).

Os 1 o diagrama de cromati- i; $v'=0,522$ (fósforo vermelho); $u'=0,117$; $v'=0,599$ (fósforo verde); $u'=0,159$; $v'=0,177$ (fósforo azul), o matiz do fundo foi definido em um ponto acromático ($u'=0,1977$; $v'=4689$). O matiz do alvo

variou ao longo de três eixos de teste, correspondendo às linhas de confusão protan, deutan e tritan originais do sistema da Cambridge. A execução ao longo de cada eixo pode variar entre 0,110 e 0,002 em unidades $u'v'$ (GOULART et al., 2008).

3.4 Procedimentos

Inicialmente as crianças fizeram a avaliação no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, localizado na Avenida Professor Mello Moraes, 1721 – Butantã, São Paulo – SP. As avaliações foram executadas sempre pelo mesmo avaliador, autor da pesquisa, de forma individual com o participante sempre acompanhado pelos pais ou responsáveis.

Ambos os grupos desempenharam os mesmos testes, os Cartões de Acuidade de Teller (CAT) para avaliar as medidas psicofísicas da acuidade visual e o Cambridge Colour Test para crianças forneceu as medidas de limiares de visão de cores. A avaliação completa teve tempo médio de 40 minutos a uma hora. Os testes foram realizados de forma monocular com uso de oclusor oftalmológico antialérgico: OFTAM/Brasil.

Para a acuidade visual utilizando o CAT, as crianças foram posicionadas a 55 cm do estímulo. A distância para a realização do teste foi medida do orifício central do cartão aos olhos das crianças. O método adotado foi o da escada, seguindo o paradigma do olhar preferencial de escolha forçada para a observação do comportamento. A tarefa do experimentador consistiu em verificar se a criança dirigia o olhar para o padrão de listras apresentados. Durante a realização dos testes, o examinador desconhecia qual dos lados do cartão continha as grades, sendo verificado após a apresentação do estímulo e a resposta da criança. Era considerada uma resposta correta quando o avaliador julgava que a criança detectava a grade em um dos dois lados do cartão e incorreta quando o avaliador julgava que a criança não era capaz de detectar as grades. Após a apresentação de cada cartão e observação da resposta da criança o examinador verificava se a resposta ao estímulo estava correta ou incorreta.

Os cartões foram apresentados partindo das baixas frequências espaciais para as altas frequências em intervalos de 1 oitava. A cada resposta correta o cartão seguinte tinha uma frequência espacial maior, progredindo até uma resposta errada. Quando a criança apresentava uma resposta errada, o tamanho do degrau era reduzido de 1 para 0,5 oitava, as frequências espaciais mais baixas eram apresentadas até uma resposta correta ser obtida. Foi considerada reversão cada mudança da progressão da frequência espacial.

O limiar da acuidade visual foi definido pela média aritmética dos valores dos cartões em que ocorrem as últimas quatro reversões. Nas crianças com catarata bilateral foi ocluído um dos olhos de forma aleatória e nas crianças com catarata monocular foi ocluído o olho sem o acometimento, utilizando um oclisor, sendo avaliado o mesmo olho que foi realizado a avaliação do CAT.

O CCT ocorreu em uma sala escura, com os participantes posicionados a 55 cm do monitor. Foi adotado o paradigma do olhar preferencial de escolha forçada para determinar se houve preferência da criança pelo estímulo. O avaliador foi posicionado onde pudesse observar os olhos e o comportamento da criança, julga a localização do estímulo a partir do direcionamento do seu olhar para a direita ou para a esquerda, sendo obrigatoriamente um dos lados escolhidos. Então, o avaliador apertava o botão, esquerdo ou direito, correspondente a resposta dada pela criança.

Seguindo o método psicofísico de escada, as respostas corretas faziam com que o matiz do alvo fosse redefinido com menor contraste em relação ao fundo, após uma resposta incorreta o contraste em relação ao fundo do estímulo seguinte era maior. Os três eixos de teste foram alternados aleatoriamente. Para cada eixo, os limiares de discriminação eram definidos após a ocorrência de onze reversões, as reversões eram consideradas a partir de uma resposta certa para uma errada, ou de um erro para um acerto, a partir da média das distâncias entre as cromaticidades de alvo e fundo nas últimas sete tentativas que houve reversão. O bloco de teste era encerrado quando as onze reversões eram realizadas para cada um dos três eixos (GOULART et al., 2008).

3.5 Processamento dos dados

As medidas estatísticas foram realizadas pelo programa Statistica v10.1 (STATSOFT, TULSA, OK, USA). Foi desenvolvida a análise descritiva completa e verificação de adesão à normalidade pelo método Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre os grupos foi feita por meio de Análise de Variância de 1 Fator (One-Way ANOVA). Medidas adicionais de correlações entre variáveis demográficas como idade, tempo de cirurgia visuais como acuidade visual, bem como limiares dos eixos protan, deutan e tritan foram realizadas pelo método de Spearman.

4 RESULTADOS

Foram recrutadas ao todo 67 crianças, das quais 47 com catarata congênita e 20 para o grupo controle, destas 32 crianças realizaram as avaliações. Com isso, foram avaliadas 16 (dezesseis) crianças do grupo catarata congênita e 16 (dezesseis) crianças do grupo controle. Os dados descritivos e demográficos foram apresentados na Tabela 3 para os pacientes com catarata, Tabela 4 para o grupo controle, além de uma análise estatística descritiva na Tabela 5.

Tabela 3: Descrição dos valores encontrados nas 16 crianças com CC para acuidade visual e limiares de visão de cores.⁸

	Idade (meses)	Olho acometido	Olho avaliado	Idade da cirurgia (meses)	Uso de tampão	AV (LogMAR)	CCT Protan	CCT Deutan	CCT Tritan
1	12	AO	OD	1	Não	1,10	193	296	184
2	14	OE	OE	3	Não	1,27	293	60	210
3	17	OD	OD	3	Sim	1,00	92	102	214
4	57	OE	OE	3	Sim	1.15	79	84	61
5	15	OE	OE	4	Não	1,27	110	92	144
6	28	OD	OD	4	Sim	1,54	464	228	83
7	21	OD	OD	5	Sim	1.10	62	81	79
8	13	OE	OE	6	Não	1,60	121	92	144
9	38	AO	OD	6	Não	0,84	72	61	74
10	17	AO	OD	8	Não	1,05	46	35	110
11	20	OD	OD	8	Não	0,71	43	61	74
12	31	AO	OD	8	Sim	0,36	48	80	121

⁸ Descrição dos valores para limiares de visão de cores. Todas as crianças apresentavam acuidade visual reduzida quando comparados com as médias dos valores normativos, exceto as crianças 1 e 11.

13	52	OE	OE	12	Não	0,66	27	58	66
14	44	AO	OD	13	Sim	0,80	62	39	78
15	30	AO	OD	17	Não	1,10	188	145	185
16	57	OE	OE	40	Sim	0,43	29	40	63

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 4: Descrição dos valores encontrados nas 16 crianças do grupo controle.

	Idade	CCT	CCT	CCT
	(Meses)	Protan	Deutan	Tritan
1	21	59	54	71
2	20	68	125	76
3	18	89	33	109
4	21	35	175	188
5	18	55	42	44
6	43	59	57	103
7	30	48	53	117
8	37	57	85	54
9	31	55	42	44
10	34	53	101	180
11	31	41	72	176
12	24	38	89	80
13	19	94	84	33
14	32	79	118	159
15	37	88	48	146
16	21	47	98	193

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Foi encontrada acuidade visual reduzida em quase todas as crianças com catarata congênita (média= $0,98 \pm 0,37$ logMAR) quando comparadas com as médias dos valores normativos (SALOMÃO e VENTURA, 1995; MAYER et al., 1995). De acordo com a classificação organizada com base no método que Felius e colaboradores (2004) utilizaram em seus estudos, separa-se AV conforme a idade e o limite inferior tolerado da AV. Sendo assim, foi possível notar que duas crianças da nossa amostra estão na classe de normalidade, uma criança como “limítrofe” (com até 0,1 logMAR menor que o valor normal limite), 6 crianças como leve (0,2 a 0,3 logMAR abaixo dos valores limite normais), sete crianças foram classificadas como moderada (0,4 a 0,9 abaixo dos valores normativos) e nenhuma criança classificada como grave (1,0 logMAR dos valores normativos).

Quando comparados o grupo controle com o grupo da catarata congênita, nos três eixos, foi possível observar que o grupo com catarata congênita apresentou os piores resultados nos eixos protan e deutan, com piores resultados para o eixo protan, com uma diferença estatística para esse eixo ($F= 4,18$; $p=0,049$) (Tabela 5).

Tabela 5: Análise estatística descritiva do grupo com catarata congênita assim como grupo controle.

	Média	Desvio padrão	Variação
Catarata			
Idade (meses)	29,1	15,9	12 – 57
CCT Protan	75,5*	116,4	27 – 464
CCT Deutan	80,5	71,0	35 – 296
CCT Tritan	96,5	54,8	61 – 214
Controle			
CCT Idade	27,0	8	18 – 43
CCT Protan	56,0*	18,4	35 – 94
CCT Deutan	78,0	37,8	33 – 175
CCT Tritan	106,0	56,1	33 - 193

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Nos gráficos 1, 2 e 3 são representadas as médias e dispersões para os eixos protan, deutan e tritan respectivamente dos grupos controle e catarata congênita.

Gráfico 1: Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo protan (vermelho)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Gráfico 2: Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo deutan (verde).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Gráfico 3 - Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo tritan (azul).

Gráfico 3: Valores de mediana, quartis 25% – 75% do eixo Tritan (azul).

Quando correlacionados com a AV e os eixos de visão de cores no grupo com CC, Quanto pior a AV, pior foram os resultados no eixo protan (Gráfico 4).

Gráfico 4: Curva de correlação entre AV e eixo protan.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Comparando o resultado da visão de cores com a realização ou não de oclusão, tendo como base a data da cirurgia, não foram encontradas correlações estatísticas para nenhum dos eixos do CCT Trivector para as crianças com cirurgia antes ou depois dos 6 meses.

Correlacionando o resultado da visão de cores com a idade, tendo como base a data da cirurgia, não foram encontradas correlações estatísticas para nenhum dos eixos do CCT Trivector para as crianças com cirurgia antes ou depois dos 6 meses. Figuras apresentadas no Apêndice B.

5 DISCUSSÃO

5.1. Acuidade Visual

No presente estudo, a maioria das crianças apresentava acuidade visual reduzida quando comparadas com as médias dos valores normativos (SALOMÃO e VENTURA, 1995; MAYER et al., 1995). Os dados corroboram achados de estudos anteriores (LEWIS et al., 1995; ELLEMBERG, LEWIS, MAURER, LUI e BRENT, 1999) que constatarem resultados abaixo do esperado das crianças com catarata congênita em comparação com crianças sem alterações visuais.

Thoumazet, Mauris-Tyson, Colin e Mortemousque (2010) mostram em seus estudos o impacto das alterações de cristalino na AV, quando foram avaliados 121 olhos de crianças com 9 dias, 8 anos e 10 meses acometidas com alterações congênitas bilaterais ou unilaterais no cristalino, tais como: a CC, catarata traumática, aniridia, síndrome de Peters, luxação de cristalino, entre outros, com a maior parte sendo a CC. Após tratamentos e acompanhamentos adequados, as crianças de tal estudo alcançaram uma média final de 0,4 logMAR, em comparação com a AV no pré-operatório de 1,11 logMAR. Sendo assim, foi evidenciada também a importância da cirurgia para remoção da CC precocemente.

Diversos estudos alertam para a importância da remoção da CC de forma precoce para o desenvolvimento das funções visuais de forma adequada, sendo considerada o melhor período para a remoção da CC entre 4 e 6 semanas (JACOBSON, MOHINDRA e HELD, 1981; LAMBERT et al., 2006; KUGELBERG, 1992; CHAK, WADE e RAHI, 2006; THOUMAZET, MAURIS-TYSON, COLIN e MORTEMOUSQUE, 2010). Em decorrência da crise financeira que acomete a saúde no Brasil, diversos hospitais reduziram a quantidade de procedimentos ou até mesmo suspenderam o procedimento, levando uma demora excessiva entre o diagnóstico da CC e a realização da cirurgia. Em nossa amostra, apenas uma criança realizou a cirurgia antes dos 10 semanas. Essa demora afeta ainda mais aquelas que apresentam CC monocular.

Em casos de CC monocular, mesmo após tratamento precoce, como a cirurgia da remoção da catarata e a implementação de medidas de intervenção terapêutica, como a correção óptica, a oclusão, além de estimulação visual precoce, a criança não alcança os valores de acuidade visual esperados para a idade. Nesse grupo de crianças, todas as possíveis intervenções não conseguem desenvolver totalmente sua acuidade visual de grades. A criança não chegando a uma visão 20/20 (0.00 logMAR). Essa alteração se dá pela privação visual gerada pela catarata. Existem relatos de que os prejuízos causados pela privação visual de formas são muito

severos e não necessitam de longos períodos para causar danos, podendo esta privação ser de semanas ou até mesmo dias (BIRCH et al., 1986).

Podemos destacar a importância do correto tratamento da CC, que inclui a remoção da catarata, correção óptica e, em alguns casos, a oclusão para desenvolvendo da AV de forma adequada (JACOBSON, MOHINDRA e HELD, 1981; CHAK, WADE E RAHI, 2006). Em nosso estudo, as mães enfrentavam dificuldades para conseguir a correção óptica para as crianças por conta do baixo poder aquisitivo. O período entre a realização da cirurgia para remoção da catarata até a correção óptica, chegou a 4 meses, podendo esse fato contribuir para um pior resultado da AV, mesmo nos casos da correção precoce.

Mesmo que as crianças operadas de CC apresentem AV próximo ao esperado para a idade nos primeiros anos de vida, se faz necessário o acompanhamento de longo prazo, pois não há garantia de um bom prognóstico da AV com o passar dos anos (LEWIS et al., 1995). Além disso, podem ocorrer complicações da cirurgia a longo prazo e a principal delas é o Glaucoma, que afeta um terço das crianças que realizaram a remoção da catarata. Por isso, é importante reforçar a necessidade de um acompanhamento adequado, com período de tempo mais extenso para que as crianças sejam bem assistidas (LAMBERT, 2004).

5.2 Visão de Cores

Os resultados mostraram piores limiares nos eixos protan e deutan em crianças com catarata congênita quando comparados com crianças sem alterações visuais, com diferença significativa para o eixo protan.

O eixo protan é corresponde à sensibilidade dos cones L à faixa de comprimento de onda longos. A distribuição dos cones na retina se dá de forma aleatória, com maior concentração de cones M e L em comparação com os cones S. Na retina central, há uma concentração de até quarenta vezes mais cones L quanto à periferia (SOLOMON e LENNIE, 2007). Assim, os piores resultados em nossa pesquisa podem ser explicados por uma alteração nos cones L, ou seja, tal alteração estrutural na retina central e uma região periférica sem alterações em crianças com catarata congênita, foi verificada por estudos de Veneruso e colaboradores (2017), podendo inferir que os piores resultados no eixo protan são ocasionados por essas alterações na retina central.

Podemos inferir, então, que a correlação encontrada em nossos resultados entre a AV e o eixo protan se dá pelo comprometimento da via parvocelular, pois as informações do eixo protan são processadas pela via parvocelular, que é composta por células ganglionares anãs,

sendo que entre suas características está a sensibilidade para frequências espaciais altas. Assim, quanto maior a frequência espacial que um indivíduo é capaz de resolver, melhor será sua acuidade visual (DARCEY, 2000; SALOMÃO, 2007).

Há diversos estudos que abordam a correlação entre visão de cores e neuropatia óptica e até mesmo ambliopia, porém não há estudos que abordem as alterações de visão de cores e nem que façam uma correlação entre AV e visão de cores na catarata congênita (ALMOG e NEMET, 2010; RAJAVI et al., 2015; KOÇAK-ALTINTAS et al., 2000).

As investigações de Almong e Nemet (2010) mostraram que em pacientes com alterações de meios ópticos, incluindo não apenas a alteração de cristalino, mas também alteração de vítreo e córnea, não há alteração visual a menos que associada com uma AV profundamente reduzida. Difere dos nossos resultados, pois encontramos alterações visuais mesmo em crianças com AV próximo ao limite normal. Essa divergência pode se dar pela inclusão de patologias variadas em um mesmo grupo, ou divergência de faixa etária entre os estudos.

No tocante à melhora da visão de cores em cirurgia tardia, o aumento da amostra pode levar ao aparecimento de diferença estatística. Um melhor controle do período de cirurgia pode ser adotado em pesquisas futuras para identificar e comparar a realização da cirurgia da correção da catarata com a visão de cores.

Esses resultados se mostram inéditos diante da falta de estudos acerca da visão das cores com crianças que têm catarata congênita. Com isso, acabam contribuindo com a prática clínica mostrando que as alterações da acuidade visual, encontradas em exames oftalmológicos de rotina, refletem déficit de visão de cores.

6 CONCLUSÃO

Este estudo objetivou verificar o impacto da catarata congênita no desenvolvimento da visão de cores entre crianças que realizaram a cirurgia de forma precoce e crianças que realizaram a cirurgia tardiamente.

De acordo com o objetivo proposto, não houve atraso do desenvolvimento da visão de cores das crianças que realizaram o tratamento da catarata congênita tardiamente. Quando comparadas com as crianças com CC e sem alterações visuais, as crianças com CC apresentam déficit de limiares no eixo protan. Houve correlação entre o eixo protan e um déficit na AV, sugerindo uma alteração na via parvocelular das crianças com CC.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento das crianças com CC foi realizado no ambulatório de Catarata Congênita da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), com a necessidade de acompanhamento semanal por parte do laboratório para realizar a triagem com as crianças. Por conta da crise financeira que tal instituição enfrenta, o número de cirurgias por mês sofreu uma grave redução, limitando ainda mais o número de crianças que se enquadram na pesquisa proposta. Entramos em contato com o Ambulatório de Catarata Congênita da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, porém, em razão das dificuldades financeiras, as cirurgias para catarata congênita estavam suspensas até a finalização de nossas coletas.

O período de cirurgia também se mostrou uma barreira para a realização de nossos estudos. Assim, algumas crianças conseguiam realizar a cirurgia em poucas semanas após serem diagnosticadas, mas as filas no sistema público de saúde impediam a realização da cirurgia no tempo adequado. Por isso, algumas crianças acabaram realizando o procedimento muito depois do período em que foram diagnosticadas, tornando nossa amostra heterogênea.

Podemos destacar ainda que uma boa parte de nossa amostra foi composta por pessoas que possuíam baixa situação econômica. Sendo assim, a demora para a confecção dos óculos para a correção da afacia, necessário para a nossa pesquisa, se tornou um fator a mais para dificultar o controle entre o tempo da cirurgia e a realização dos nossos testes.

Além disso, a escassez de literatura acerca do tema abordado, bem como a dificuldade para encontrar crianças que apresentassem a catarata congênita sem outras alterações oculares

ou sistêmicas, faz com que seja necessário continuar pesquisas a respeito dos efeitos da CC nas funções visuais, dentre elas, a visão de cores.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. J.; COURAGE, M. L. Development of chromatic discrimination in early infancy. **Behavioural Brain Research**. 1995. p. 99-101.

ADAMS, R.J. Newborns' discrimination among mid- and longwavelength stimuli, **J. Exp. Child Psycho**. 1989. p. 130- 141.

ALMOG, Y.; NEMET, A. The Correlation Between Visual Acuity and Color Vision as an Indicator of the Cause of Visual Loss. **American Journal of Ophthalmology**. n.149, v.6, 2010. p. 1000–1004.

ARIETA, C.; JOSÉ N.K. Catarata congênita: dificuldades no tratamento. **Arq Bras Oftalmol**. n.50, v.3, 1987. p. 116-9.

BIRCH, E.E. et. al. O tratamento precoce da catarata unilateral congênita minimiza concorrência desigual. **Invest.Ophthalmol. Vis. Sci**. n.39, v. 9, 1989. p.1560-1566.

BRITO P.R.; VEITZMAN, S. Causas de cegueira e baixa visão em crianças. **Arq Bras Oftalmol**. n.63, v.1, 2000. p. 49-52.

BRUNI, L. F.; CRUZ, A. A. V. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. **Arq. Bras. Oftalmol**. São Paulo. v. 69, n. 5, 2006. p. 766-775.

CARVALHO, K.M.; MINGUINI, N.; MOREIRA FILHO, D.C.; KARA-JOSÉ, N. Characteristics of a pediatric low-vision population. **J Pediatr Ophthalmol Strabismus**. V, Onuki-Haddad.v.35, n.3, 1998. p.162-5.

CHAK, M.; WADE, A.; RAHI, J. S. Long-term visual acuity and its predictors after surgery for congenital cataract: Findings of the British Congenital Cataract Study. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**. v.47, n.10, 2006. p. 4262-4269.

CONWAY , B.R. Color vision, cones, and color-coding in the cortex . **The Neuroscientist**. v.15, 2009. p. 274 – 290.

COTTER, SUSAN A. OD, FAAO; LEE, DAVID Y. OD, PhD, FAAO; FRENCH, ALAN L. OD. Evaluation of a New Color Vision Test: Color Vision Testing Made Easy(R). **Optometry & Vision Science**: September, 1999.

DACEY, D.M. Origins of perception: retinal ganglion cell diversity and the creation of parallel visual pathways. In: **The Cognitive Neurosciences**, ed. MS Gazzaniga. Cambridge, MA: MIT Press, 2004. pp. 281–301.

_____. Parallel pathways for spectral coding in primate retina. **Annu. Rev. Neurosci**. v.23, 2000. p.743–775.

DAIN S.J. Clinical colour vision tests. **Clinical and Experimental Optometry**. v.87, 2004. p. 276-293.

EJZENBAUM, F. et al. Amblyopia after unilateral infantile cataract extraction after six weeks of age. **Arq. Bras. Oftalmol.** São Paulo. v. 72, n. 5, 2009. p. 645-649.

ELLEMBERG, D. et al. Spatial and temporal vision in patients treated for bilateral congenital cataracts. **Vision Res.** v.39, 1999. p. 3480–3489.

FANTZ, R. L. Visual perception from birth as shown by pattern selectivity. **Annals of the New York Academy of Sciences.** v. 118, n.21, 1965. p. 793-814.

_____. A method for studying early visual development. **Perceptual and Motor Skills.** v.6, n.1, 1956. p.13-15.

FELIUS, J. et al. Development of an instrument to assess vision-related quality of life in Young children. **Am J Ophthalmol.** v.138, n. 3, 2004. p.362-72.

FERRAZ, P.R.P; SUGANO, D.M; FERNANDES, C.L. Função visual de crianças pseudofácicas por catarata infantil. **Rev. Bras. Oftalmol.** Rio de Janeiro, v. 68, n. 5, 2009. p. 278-283.

FILDE, G..D.; CHICHILNISKY, E.J. Information processing in the primate retina: Circuitry and coding. **Annual Review of Neuroscience.** v. 30, 2007. p. 1-30.

FOSTER, J. E; ABADI, R.V; MULDOON, M.; LLIOYD, I. C. Grading infantile cataracts. **Ophthal. Physiol. Opt.** v. 26, 2006. p. 372 – 379.

FRAZÃO, Renata. **Análise citoarquitetônica e imunoistoquímica de estruturas do sistema visual de macacos pregos (Cebus apela).** Tese (Doutorado em ciências morfofuncionais) – Instituto de Ciências Biomédicas III, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FRISTRÖM, B., LUNDH, B.L. Colour contrast sensitivity in cataract and pseudophakia. **Acta Ophthalmol Scand.** v. 78, 2000. p. 506–511.

FROST, N.A.; SPARROW, J.M. The assessment of lens opacities in clinical practice: results of a national survey. **BrJ Ophthalmol.** v. 85, 2001. p. 319-321.

GILBERT CE; RAHI JS; QUINN GE. Visual impairment and blindness in children. In: Johnson GJ, Minassian DC, Weale RA, West SK, editors. **The epidemiology of eye disease.** 2. ed. London: Arnold, 2003.

GOULART, P. R. K. et al. A computer-controlled color vision test for children based on the Cambridge Colour Test. **Visual Neuroscience.** 2008. v. 25. p. 445-450.

GUALTIERI, Mirella. **Visão de cores e sensibilidade ao contraste em indivíduos com diabetes melito: avaliação psicofísica e eletrofisiológica.** Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

HADDA, M. A. O. **Habilitação e reabilitação visual de escolares com baixa visão: aspectos médicos-sociais.** 2006. Tese (Doutorado em Ciências) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2006.

HASROD, N.; RUBIN, A. Colour vision: A review of the Cambridge Colour Test and other colour testing methods. **Afr Vision Eye Health**. v. 74, n.1, 2015.

HUBEL, D.H.; WIESEL, T.N. The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens. **J Physiol**, 1970. p. 419-36.

JACOB S; FRANCONI C; LOSSOW W. Anatomia e fisiologia humana. 5th ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan S.A, 1990.

JACOBSON, S. G.; MOHINDRA, I; HELD, R. Development of Visual-Acuity in Infants with Congenital Cataracts. **British Journal of Ophthalmology**, 1981. p. 727-735.

JAIN, I.S.; PILLAI, P.; GANGWAR, D.N.; GOPAL, L.; DHIR, S.P. Congenital cataract: management and results. **J Pediatr Ophthalmol Strabismus**. 1983;20(6):243-6.

KATINA, Jacqueline H. et al. Tratamento cirúrgico da catarata pediátrica. **Arq. Bras. Oftalmol**. São Paulo, 2002. p. 193-197.

KNIGHT, R., BUCK, S.L. Time-dependent changes of rod influence on hue perception. **Vis Res**. 2002;42:1651–1662.

KNOBLAUCH, K.; VITAL-DURAND, F.; BARBUR, J. L. Variation of chromatic sensitivity across the life span. **Vision Research**, 2001. p. 23-36.

KNOBLAUCH, K.; BIEBER, M. L.; WERNER, J. S. M- and L-cones in early infancy: I. VEP responses to receptor-isolating stimuli at 4- and 8-weeks of age. **Vision Research**, 1998. p. 1753-1764.

KOLB, H. **Midget pathways of the primate retina underlie resolution and red green color opponency by Helga Kolb**. Disponível em: <http://webvision.med.utah.edu/book/part-iii-retinal-circuits/midget-pathways-of-the-primate-retina-underly-resolution/>. Acesso em: 27 jul. 2017.

KOÇAK-ALTINTAS AG.; SATANA B.; KOÇAK I.; DUMAN S. Visual acuity and color vision deficiency in amblyopia. **Eur J Ophthalmol**, 2000. p.77–81.

KUGELBERG, U. Visual-Acuity Following Treatment of Bilateral Congenital Cataracts. **Documenta Ophthalmologica**, 1992. p. 211-215.

LAMBERT, S. R. Treatment of congenital cataract. **Br J Ophthalmol**, 2004. p. 854-855.

LAMBERT, S. R. et al. Is there a latent period for the surgical treatment of children with dense bilateral congenital cataracts? **J AAPOS**, 2006. p. 30-36.

LEVAY, S.; WIESEL, T.N.; HUBEL, D.H. The development of ocular dominance columns in normal and visually deprived monkeys. **J. Comp. Neurol**, 1998.

LEWIS, T.L.; MAURER, D.; BRENT, H.P. Development of grating acuity in children treated for unilateral or bilateral congenital cataract. **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, 1995.

LOPES, M. C. B. **Relação entre o Questionário de Função Visual Infantil e as medidas psicofísicas de acuidade visual e visão de cores em crianças com deficiência visual**. Tese (Doutorado em Neurociências e Comportamento) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MARTINS, G. M. et al. **Visão das cores em escolares: avaliação de um novo teste**. J. Pediatr. Porto Alegre, 2001. p. 327-330.

MAYER, D.L. et al. Monocular acuity norms for the Teller Acuity Cards between ages one month and four years. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, 1995. p. 671-85.

MOLLON, J.D.; REGAN, J.P. **Handbook of the Cambridge Colour Test**. London, UK: Cambridge Research Systems, 2000.

MOTONO, M. et al. Resultados de lensectomia em catarata infantil. **Arq Bras Oftalmol**, 1998. p.662-4.

MURTA, J. **Catarata pediátrica**. Coimbra: Ediliber, 1998.

OLIPHANT, D.; HOVIS, J.K. Comparison of the D-15 and City University (second) colour vision tests. **Vision Research**, 1998. p. 3461–3465.

OLIVEIRA, M.L.S. et al. Catarata congênita: aspectos diagnósticos, clínicos, e cirúrgicos em pacientes submetidos a lensectomia. **Arq Bras Oftalmol**, 2004. p. 921-6.

PARK, J.H.; YU, Y.S.; KIM, S.J.; CHOUNG, H.K. Visual function after primary posterior chamber intraocular lens implantation in pediatric unilateral cataract: stereopsis and visual acuity. **Korean J Ophthalmol**, 2007. p. 195-200.

PEEPLER, D. R.; TELLER, D. Y. Color-vision and brightness-discrimination in 2- month-old human infants. **Science**, 1995. p. 1102-1103.

PI, L.H. et al. Prevalence of eye diseases and causes of visual impairment in school-aged children in Western China. **J Epidemiol**, 2012. p. 37–44.

RAJAVI, Z; SABBAGHI, H; BAGHINI, A.S. Prevalence of amblyopia and refractive errors among primary school children. **J Ophthalmic Vis Res**, 2015. p. 408-416.

RIORDAN-EVA, P.; WHITCHER, J. P. **Oftalmologia geral de Vaughan & Asbury**. 17. ed. Porto Alegre: AMGH ed., 2011.

SALOMAO, S. R.; VENTURA, D. F. Large-sample population age norms for visual acuities obtained with vistech-teller acuity cards. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, 1995. p. 657-670.

SALOMÃO, S. R. **Desenvolvimento da acuidade visual de grades.** Psicologia USP, v.18, n.2, 2007. p.63-81.

SOLOMON, S. G.; LENNIE. P. The machinery of colour vision. **Nature Reviews Neuroscience**, 2007. p. 276–286.

SWANSON W.H.; COHEN J.M. Color vision. **Ophthalm Clin North Am**, 2003. p.179-203.

TELLER, D.Y.; MORSE, R.; BORTON, R.; REGAL, D. Visual acuity for vertical and diagonal gratings in human infants. **Vision Research**, 1978. p. 1433-1439.

THOUMAZET, F.; MAURIS-TYSON, S.; COLIN, J.; MORTEMOUSQUE, B. Congenital cataract removed early: Long-term visual acuity outcome and refractive changes. **Journal Francais D Ophtalmologie**, 2010. p. 373-379.

TYTLA, M.E.; LEWIS, T. L.; MAURER, D.; BRENT, H. Stereopsis after congenital cataract. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, 1993. p. 1767-1771.

VENERUSO, P. E. et al. Developmental visual deprivation: long term effects on human cone driven retinal function. **Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol**. 2017.

VENTURA, D. F. **Visão de cores no primeiro ano de vida.** Psicol. USP [on-line]. 2007. v.18, n.2, pp.83-97.

VENTURA, D.F. et al. Preliminary norms for the Cambridge Colour Test. In: MOLLON, J. D.; POKORNY, J.; KNOBLAUCH, K. (Org.). **Normal and defective colour vision**. Oxford: Oxford University Press, 2003.

VENTURA, D. F. et al. Color discrimination measured by the cambridge colour vision test (CCNT) in children and adults. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, 2002.

XIOA, M.; HENDRICKSON, A. Spatial and temporal expression of short, long/medium, or both opsins in human fetal cones. **Journal of Comparative Neurology**, 2000. p. 545- 559.

ZETTERSTRÖM, C.; LUNDVALL, A.; KUGELBERG, M. **Cataracts in children.** J Cataract Refract Surg. 2005. p. 824-40.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar desta pesquisa, que tem como título “Avaliação da visão de cores no tratamento cirúrgico precoce e tardio da catarata congênita”, com objetivo de verificar a existência de diferenças significativas na visão de cores entre crianças que realizaram cirurgia de catarata congênita de forma precoce entre as crianças que realizaram tardiamente.

Será realizado o Cambridge Colour Test primeiramente com os dois olhos abertos e depois com o olho esquerdo tampado e depois com o olho direito tampado, com um intervalo para descanso entre os testes. Logo após.

O Cambridge Colour Test consiste em uma apresentação de um mosaico de pequenos discos, na tela de um monitor, com diferentes cores e tons. A criança se posiciona a frente do monitor a uma distância de 55 centímetros, e o pesquisador observa o comportamento da criança a medida que muda a tela, também será realizado com os dois olhos abertos e depois com apenas um dos olhos abertos. Todo o procedimento durará em média 50 minutos.

As avaliações não apresentam riscos de ordem física ou psicológica, uma vez que estes testes são instrumentos não invasivos, utilizados mundialmente para avaliar a saúde. As crianças podem apresentar desconfortos durante os exames por requerer a oclusão dos olhos, além dos testes exigirem um tempo prolongado de concentração da criança.

O presente estudo trará como benefício direto a seus participantes de saber a qualidade da sua visão.

Todas as informações obtidas, serão analisadas em conjunto com as de outros voluntários, não sendo divulgado a sua identificação ou de outros pacientes em nenhum momento. Tendo o participante da pesquisa toda a liberdade de retirar o seu consentimento e deixar de participar do estudo a qualquer momento sem penalização alguma.

Se ocorrer qualquer problema ou dano pessoal decorrente dos procedimentos ou tratamentos aos quais o participante será submetido, lhe será garantido o direito a tratamento imediato e gratuito na Instituição, pelo tempo que for necessário para sua recuperação. O participante da pesquisa terá ainda direito a indenização determinada por lei.

A qualquer momento, se for do interesse, o participante poderá ter acesso a todas as informações obtidas a seu respeito neste estudo, ou a respeito dos resultados gerais do estudo. Quando o estudo for finalizado, o participante será informado sobre os principais resultados e conclusões obtidas no estudo.

Em qualquer etapa do estudo, o participante da pesquisa terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é Thalles Palmeira de Lucena Amorim que pode ser encontrado no endereço Rua Botucatu, 820 – Vila Clementino, São Paulo – SP. CEP: 04023-062 Telefone: (11) 976047539. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Psicologia da USP – Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - sala 26 - Cidade Universitária - São Paulo, SP

Telefone: 3091-4178

Este Termo de Consentimento será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante.

Assinatura do Participante da Pesquisa

São Paulo, ____/____/____

Assinatura do Pesquisador

APÊNDICE B – CORRELAÇÕES ENTRE IDADE E VISÃO DE CORES

Crianças com cirurgia realizada antes dos 6 meses de idade.

Crianças com cirurgia realizada após os 6 meses de idade.

ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO CEP

USP- INSTITUTO DE PSICOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO
--	---

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da diferença de visão de cores entre pós cirúrgico de catarata congênita precoce e tardia

Pesquisador: THALLES PALMEIRA DE LUCENA AMORIM

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 63227816.7.0000.5561

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.973.656

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo prospectivo, transversal. Será realizado no Laboratório de Psicofisiologia Sensorial do Departamento de Psicologia da Universidade de São Paulo/ USP. Esse estudo será composto de 60 crianças selecionadas por conveniência, provenientes do Setor de Glaucoma do Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP. Serão adotados os seguintes critérios de inclusão: crianças de ambos os sexos com diagnóstico de catarata congênita que já realizou algum procedimento cirúrgico para correção da catarata congênita. Como critério de exclusão: crianças com catarata congênita que possuam outras comorbidades oculares associadas. Esta pesquisa tem por objetivo verificar a existência de diferenças significativas entre crianças que realizaram cirurgia de catarata congênita de forma precoce e as crianças que realizaram cirurgia de catarata congênita tardiamente.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a existência de diferenças significativas entre crianças que realizaram cirurgia de catarata congênita de forma precoce e entre as crianças que realizaram cirurgia de catarata congênita tardiamente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme o pesquisador,

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - BL "G" sala 27	
Bairro: Cidade Universitária	CEP: 05.508-030
UF: SP	Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-4182	E-mail: cep@usp.br

USP- INSTITUTO DE
PSICOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.973.000

SÃO PAULO, 20 de Março de 2017

Assinado por:
Helena Rinaldi Roca
(Coordenador)

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. "G" sala 27
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-030
UF: SP Município: SÃO PAULO
Telefone: (11)3091-4182 E-mail: cep.ip@usp.br

Página 01 de 01

Telefone: (11)3091-4182 E-mail: cep.ip@usp.br

Página 01 de 01