



**GIOVANA MARTINI PIMENTA**

**USO DO TESTE LEA GRATINGS PARA AVALIAÇÃO DA  
ACUIDADE VISUAL DE RESOLUÇÃO DE GRADES EM  
LACTENTES NORMAIS**

**CAMPINAS  
2012**





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS**

**GIOVANA MARTINI PIMENTA**

**USO DO TESTE LEA GRATINGS PARA AVALIAÇÃO DA  
ACUIDADE VISUAL DE RESOLUÇÃO DE GRADES EM  
LACTENTES NORMAIS**

**Orientador: Prof. Dr. Abimael Aranha Netto**

**Coorientador: Prof. Dr. André Moreno Morcillo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP) para a obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente. Sob orientação do Prof. Dr. Abimael Aranha Netto e Coorientação do Prof. Dr. André Moreno Morcillo.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA GIOVANA MARTINI PIMENTA, ORIENTADA PELO PROF. DR. ABIMAEEL ARANHA NETTO E COORIENTADA PELO PROF. DR. ANDRÉ MORENO MORCILLO.

---

*Assinatura do Orientador*

**CAMPINAS  
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
MARISTELLA SOARES DOS SANTOS – CRB8/8402  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP

M366u Martini, Giovana, 1979-  
Uso do teste *Lea Gratings* para avaliação da  
acuidade visual de resolução de grades em lactentes  
normais / Giovana Martini Pimenta. -- Campinas, SP :  
[s.n.], 2012.

Orientador : Abimael Aranha Netto.  
Coorientador : André Moreno Morcillo.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Acuidade visual. 2. Saúde ocular. 3. Testes  
visuais. 4. Cuidado do lactente. 5. Transtornos da visão  
– Prevenção & controle. I. Aranha Netto, Abimael, 1958-  
. II. Morcillo, André Moreno, 1950-. III. Universidade  
Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.  
IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Using *Lea Gratings* test to access grating visual acuity in normal infants.

**Palavras-chave em inglês:**

Visual acuity

Eye health

Vision tests

Infant care

Vision disorders – Prevention & control

**Área de concentração:** Saúde da Criança e do Adolescente

**Titulação:** Mestra em Saúde da Criança e do Adolescente

**Banca examinadora:**

Abimael Aranha Netto [Orientador]

Rosa Maria Graziano

Sérgio Tadeu Martins Marba

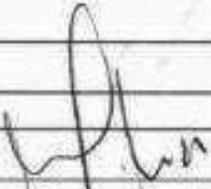
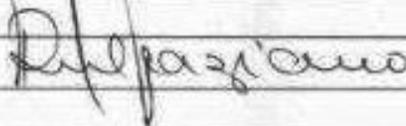
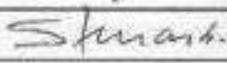
**Data da defesa:** 27-11-2012

**Programa de Pós-Graduação:** Saúde da Criança e do Adolescente

**Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado**

**Aluna Giovana Martini Pimenta**

**Orientador: Prof. Dr. Abimacl Aranha Netto**

<b>Membros:</b>	
Prof. Dr. Abimacl Aranha Netto	
Prof. Dra. Rosa Maria Graziano	
Prof. Dr. Sergio Tadeu Martins Marba	

Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da  
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de  
Campinas.

**Data: 27/11/2012**



## **AGRADECIMENTOS**

---

*Ao Prof. Dr. Abimael Aranha Netto, pela seriedade e competência na condução deste trabalho e pela atenção, confiança e dedicação depositadas.*

*Ao Prof. Dr. André Moreno Morcillo, pela constante atenção, compreensão e disponibilidade em sempre compartilhar conhecimentos e por ter incentivado o meu interesse pela bioestatística.*

*À equipe de profissionais do Programa de Detecção de Alterações Auditivas de Neonatos (DAANE), por permitir a realização deste estudo.*

*Aos docentes e funcionários do Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto”, pelo acolhimento recebido durante todo o tempo em que estive presente.*

*À terapeuta ocupacional Uiara Danelutti e à fonoaudióloga Laura Campos, pela colaboração na coleta precisa dos dados.*

*À Profa. Dra. Denise Fornazari e aos residentes e funcionários do Ambulatório de Oftalmologia do HC-Unicamp, pela fundamental colaboração na avaliação dos lactentes.*

*Às amigas Teresa Ruas e Solange Ravanini, pelo companheirismo, dedicação, otimismo e, principalmente, pelo compartilhar constante das alegrias e dificuldades durante a realização deste estudo.*

*À minha equipe de trabalho da APAE-Campinas, pela compreensão e incentivos fornecidos.*

*Aos pais e aos lactentes que participaram desta pesquisa.*



## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

---

*A Deus, pela presença constante em todos os momentos e escolhas da minha vida.*

*Aos meus pais, pela fonte constante e interminável de amor, carinho, atenção, preocupação, compreensão e dedicação.*

*Ao meu marido, pela compreensão, incentivo e paciência durante toda esta caminhada.*

*À minha irmã e à minha sobrinha, pela torcida, apoio e compreensão das ausências, sabendo que “um dia isso iria acabar”.*

*Aos meus sogros, pelo carinho e atenção.*

*À Profa. Dra. Heloisa Gagheggi Ravanini Gardon Gagliardo pela amizade, companheirismo, dedicação, confiança e, sobretudo, otimismo em todos os momentos de realização deste estudo, além da constante colaboração e incentivo para o meu crescimento profissional.*

*Aos meus amigos que respeitaram este meu tempo e que, mesmo distantes, me ofereceram alento nas horas difíceis e incentivo em todo esse caminhar.*



**Objetivos:** Determinar o desenvolvimento da acuidade visual de grades binocular e monocular, mensuradas com o *Lea Gratings*, prover uma base idade-dependente por esta técnica em uma coorte de crianças saudáveis e comparar os resultados obtidos por este teste com os obtidos com os Cartões de Acuidade de Teller. **Método:** Tratou-se de estudo prospectivo e longitudinal, descritivo e analítico, da acuidade visual de resolução de grades de um grupo de lactentes, nos três primeiros meses de vida e no período entre 12 e 24 meses. Considerou-se, como critérios de inclusão, lactentes que foram nascidos a termo e adequados para a idade gestacional, com um mês de idade cronológica e residentes na região metropolitana de Campinas, que apresentaram o Reflexo Vermelho presente ao nascimento. A acuidade visual de resolução de grades foi mensurada por meio do teste *Lea Gratings*, mês a mês, e, a partir dos 12 meses, também por meio dos Cartões de Acuidade de Teller, quando foram descartadas alterações oftalmológicas nos participantes do estudo. A amostra foi constituída de 133 lactentes e a análise dos resultados foi realizada utilizando-se o *Statistical Package for Social Sciences for Personal Computer* (SPSS 16.0). Os valores de acuidade (CPD) foram apresentados em distribuição de frequência e para determinação da média e do desvio padrão, os dados foram transformados em escala de uma oitava. Para comparação da acuidade visual entre as idades foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas e o de Wilcoxon para comparação das medidas entre os olhos para amostras relacionadas. A correlação entre os resultados obtidos pelos dois testes foi avaliada pelo Coeficiente de Correlação de Spearman. **Resultados:** Os valores de acuidade visual binocular foram crescentes, sendo obtida no primeiro mês a média de 0,55 cpd ( $\pm 0,70$ ), de 1,35 cpd ( $\pm 0,69$ ) no segundo mês e de 3,11 cpd ( $\pm 0,54$ ) no terceiro mês. A partir dos 12 meses, as médias dos valores de acuidade visual binocular e monocular



foram, respectivamente, de 14,41 cpd ( $\pm 0,25$ ) e de 12,03 cpd ( $\pm 0,39$ ) nas crianças com idade entre 12 e 14 meses, de 14,10 cpd ( $\pm 0,27$ ) e de 10,79 cpd ( $\pm 0,42$ ) em crianças com idade entre 15 e 18 meses e de 15,50 cpd ( $\pm 0,13$ ) e de 13,42 cpd ( $\pm 0,26$ ) em crianças com idade entre 19 e 24 meses. Os resultados da análise de variância demonstraram diferenças significativas nos valores de acuidade visual entre todas as idades. Os coeficientes de Correlação de Spearman entre os testes Lea Gratings e Cartões de Acuidade de Teller foram de 0,53505 e de 0,65175 para, respectivamente, as medidas binocular e monocular. **Conclusão:** O teste foi capaz de avaliar a evolução da acuidade visual no primeiro trimestre de vida e no período entre 12 a 24 meses, e permitiu o fornecimento de uma base idade-dependente por esta técnica em uma coorte de lactentes saudáveis até o período de 12 meses. A comparação entre os dois testes de acuidade visual de grades demonstrou correlação positiva.

**Palavras-chave:** acuidade visual, saúde ocular, testes visuais, cuidado do lactente, transtornos da visão-prevenção&controle.



**Purpose:** This study aims to determine the development of the binocular and monocular grating acuity with *Lea Gratings*, to established age-related norms for this method in a health children cohort and comparing the results obtained by this test with those obtained with the Teller Acuity Cards. **Methods:** This was a prospective and longitudinal study, descriptive and analytic, of infant grating visual acuity in the first three months of life and between the ages 12 and 24 months. The sample was composed of infants that met the following criteria: full-term infants appropriate for gestational age, with a chronological age of one month, residents in the Campinas metropolitan region, born with positive red reflex and whose parents consented to participate in this study. The grating acuity of each infant was measured three times at regular intervals, using *Lea Gratings*, and after 12 months, also with the Teller Acuity Cards, when a complete ophthalmologic examination was conducted to reject any visual alteration. The final sample was composed of 133 infants and the results were analyzed with the *Package for Social Sciences for the Personal Computer* (SPSS 16.0). The grating acuity results were stated in frequency tables and converted into a one-octave scale for statistical calculation. Repeated measure analysis of variance was applied to compare the grating acuity results among ages. The Wilcoxon test was used to compare the measures between the eyes in related samples and the Spearman Correlation was applied to evaluate the results obtained with the two tests. **Results:** The binocular grating acuity measures were crescent. In the first month, the mean acuity was 0.55 cpd ( $\pm 0.70$ ); in the second month, the mean acuity was 1.35 cpd ( $\pm 0.69$ ) and in the third month it was 3.11 ( $\pm 0.54$ ). After 12 months, the means of binocular and monocular acuity were, respectively, 14.41 cpd ( $\pm 0.25$ ) and 12.03 cpd ( $\pm 0.39$ ) in children between ages 12 and 14 months; 14.10 cpd ( $\pm 0.27$ ) and 10.79 cpd ( $\pm 0.42$ ) in children between ages 15 and 18 months; 15.50 cpd ( $\pm 0.13$ ) and 13.42 cpd



( $\pm 0.26$ ) in children between ages 19 and 24 months. Analysis of variance to repeated measures indicated differences between the measures of grating acuity in all ages. The coefficient of Spearman Correlation between the tests *Lea Gratings* and Teller Acuity Cards was respectively 0.53505 and 0.65175 for binocular and monocular measures. **Conclusions:** This test was capable to assess the evolution of grating acuity in the first three months of life and between 12 and 24 months, and established age-related norms for this method in a health children cohort until 12 months age. The comparison between the two tests of grating acuity demonstrated positive correlation.

**Keywords:** visual acuity, eye health, vision tests, infant care, vision disorders-prevention&control



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

<b>AAPOS</b>	- Associação Americana para Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo
<b>ANOVA</b>	- Análise de Variância
<b>CAISM</b>	- Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher
<b>CAT</b>	- Cartões de Acuidade de Teller
<b>CEPRE</b>	- Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação
<b>CPCM</b>	- Ciclos por centímetro
<b>CPD</b>	- Ciclos por Grau
<b>DIF OD-OE</b>	- Diferença entre as médias de acuidade visual monocular entre os olhos direito e esquerdo
<b>FCM</b>	- Faculdade de Ciências Médicas
<b>HC</b>	- Hospital de Clínicas
<b>IBGE</b>	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IC</b>	- Intervalo de Confiança
<b>LOG</b>	- Logaritmo
<b>MAR</b>	- Mínimo Ângulo de Resolução
<b>OMS</b>	- Organização Mundial da Saúde



<b>OD</b>	- Olho Direito
<b>OE</b>	- Olho Esquerdo
<b>OP</b>	- Olhar Preferencial
<b>OPEF</b>	- Olhar Preferencial de Escolha Forçada
<b>OPO</b>	- Olhar Preferencial Operante
<b>PVE</b>	- Potencial Visual Evocado
<b>RN</b>	- Recém-nascidos
<b>ROV</b>	- Reflexo Vermelho
<b>SAS</b>	- Statistical Analysis System
<b>SBPO</b>	- Sociedade Brasileira de Oftalmologia Pediátrica
<b>SPSS</b>	- Statistical Package for Social Sciences for Personal Computer
<b>SNC</b>	- Sistema Nervoso Central
<b>TAV</b>	- Teste de Acuidade Visual
<b>TCLE</b>	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>UNICAMP</b>	- Universidade Estadual de Campinas
<b>UTI</b>	- Unidade de Terapia Intensiva



## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1:</b> Perfil da população quanto às condições ao nascimento. ....	82
<b>Tabela 2:</b> Idades (em dias) dos lactentes acompanhados longitudinalmente no primeiro trimestre de vida. ....	83
<b>Tabela 3:</b> Distribuição das frequências de crianças de acordo com as faixas etárias na quarta avaliação. ....	83
<b>Tabela 4:</b> Distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades binocular no primeiro trimestre de vida, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> . ....	84
<b>Tabela 5:</b> Valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> , no primeiro trimestre de vida. ....	84
<b>Tabela 6:</b> Distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> , no período entre 12 a 24 meses. ....	85
<b>Tabela 7:</b> Valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> , no período entre 12 a 24 meses. ....	85
<b>Tabela 8:</b> Distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> , no período entre 12 a 24 meses. .	86
<b>Tabela 9:</b> Valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> , no período entre 12 a 24 meses de idade. ....	87
<b>Tabela 10:</b> Diferença entre os valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos pelo <i>Lea Gratings</i> , no período entre 12 a 24 meses de idade. ....	87
<b>Tabela 11:</b> Valores normativos da acuidade visual de grades, obtidos no primeiro trimestre de vida, pelo <i>Lea Gratings</i> . ....	88
<b>Tabela 12:</b> Valores normativos da acuidade visual de grades, obtidos no período entre 12 a 24 meses, pelo <i>Lea Gratings</i> . ....	89
<b>Tabela 13:</b> Coeficientes de Correlação de Spearman entre <i>Lea Gratings</i> (LEA) e Cartões de Acuidade de Teller (CAT). ....	91



## LISTA DE QUADROS

---

**Quadro 1:** Acuidade de Grades informada em Ciclos por Grau (CPD): ..... 71



## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1:</b> “Lea Gratings” .....	70
<b>Figura 2:</b> Resposta positiva ao estímulo apresentado.....	76
<b>Figura 3:</b> Valores de acuidade visual de grades utilizando modelo de Boltzman .	90



RESUMO.....	xi
ABSTRACT .....	xv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xix
LISTA DE TABELAS .....	xxiii
LISTA DE QUADROS .....	xxv
LISTA DE FIGURAS .....	xxvii
1. INTRODUÇÃO .....	33
2. OBJETIVOS .....	37
2.1 Objetivo Geral .....	39
2.2 Objetivos Específicos.....	39
3. ANTECEDENTES DA LITERATURA .....	41
3.1 Aspectos Neurológicos da Visão.....	43
3.2 Promoção da Saúde Ocular e Prevenção .....	49
3.3 Avaliações Visuais .....	53
4. MÉTODOS .....	63
4.1 Desenho do Estudo.....	65
4.2 Casuística .....	65
4.2.1 Seleção dos sujeitos .....	65
4.2.2 Critérios de Inclusão .....	66
4.2.3 Critérios de Exclusão/Descontinuação .....	66
4.2.4 Tamanho da Amostra .....	67
4.2.5 Casuística Seleccionada .....	68
4.3 Variáveis e Conceitos .....	68
4.3.1 Variáveis de Controle.....	68
4.3.2 Variáveis Independentes .....	69
4.3.3 Variáveis Dependentes.....	69



4.4 Procedimentos do Estudo .....	72
4.5 Métodos Estatísticos .....	76
4.6 Aspectos Éticos.....	78
5. RESULTADOS .....	79
6. DISCUSSÃO .....	93
7. CONCLUSÃO.....	117
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	121
ANEXOS .....	141



# 1. INTRODUÇÃO



A visão desempenha um papel fundamental nos primeiros anos de vida, pois permite ao lactente interagir com o meio externo e fornece um estímulo motivador para a comunicação, realização e direcionamento de ações e movimentos, intervindo de forma decisiva no processo de desenvolvimento da criança <sup>(1,2)</sup>.

Crianças nascem com o sistema visual imaturo e, para que ocorra o desenvolvimento normal da visão, necessitam olhar e focar as imagens para transmiti-las aos centros visuais superiores, em diferentes regiões corticais. Falhas na maturação visual normal acarretam uma condição singular, denominada de ambliopia, que não pode ser corrigida na vida adulta<sup>(3)</sup>.

De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), aproximadamente 2/3 das pessoas cegas têm como determinantes causas preveníveis. A prevalência da deficiência visual na infância é parcialmente conhecida e sua problemática subestimada. A OMS relata que deve haver no mundo cerca de 1,5 milhões de crianças cegas, com a maior prevalência na Ásia <sup>(4,5,6)</sup>.

Estima-se que quase a metade das crianças que são cegas poderia ter a causa fundamental de sua condição prevenida, o que contribuiria para diminuir ou eliminar as dificuldades de aprendizagem relacionadas à sua incapacidade visual <sup>(7)</sup>.

Assim, os programas de saúde pública em oftalmologia devem priorizar as ações relacionadas à prevenção da cegueira e da incapacidade visual, promoção de saúde ocular, organização de assistência oftalmológica e reabilitação de deficientes visuais <sup>(8,9)</sup>.

Contudo, em países em desenvolvimento, os recursos destinados à área de saúde são escassos e devem atender a prioridades múltiplas e distintas, que nem sempre privilegiam programas preventivos <sup>(10)</sup>. Além disso, destaca-se que há escassez de informações na literatura nacional quanto ao exame oftalmológico do lactente, visando à identificação precoce de doenças oculares.

Neste sentido, desenvolver ou aprimorar técnicas e instrumentos confiáveis para detecção de alterações visuais são de extrema importância, pois embora não visem a um diagnóstico, identificam crianças em situação de risco, que podem ser encaminhadas para especialidades a fim de investigação diagnóstica.

## 2. OBJETIVOS



## 2.1 Objetivo Geral

- Avaliar e descrever o desenvolvimento da acuidade visual de resolução de grades binocular e monocular, mensuradas por meio do teste *Lea Gratings*, e prover uma base idade-dependente por esta técnica em uma coorte de crianças saudáveis.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar e descrever a acuidade visual de resolução de grades binocular, mês a mês, no primeiro trimestre de vida de lactentes, por meio do teste *Lea Gratings*;
- Avaliar e descrever a acuidade visual de resolução de grades binocular e monocular de crianças com idade entre 12 a 24 meses, por meio do teste *Lea Gratings*;
- Estimar curva de normalidade de acuidade visual de resolução de grades pelo teste *Lea Gratings* entre 1 e 12 meses;
- Comparar os valores de acuidade visual de resolução de grades, binocular e monocular, de crianças com idade de 12 a 24 meses, obtidos por meio do teste *Lea Gratings* com os obtidos por meio dos Cartões de Acuidade de Teller.



### **3. ANTECEDENTES DA LITERATURA**



### 3.1 Aspectos Neurológicos da Visão

Em virtude da existência de período de maior vulnerabilidade para o desenvolvimento neurológico de diferentes funções, incluindo as visuais, estudos destacam a importância de um acompanhamento de lactentes no primeiro ano de vida<sup>(11,12)</sup>.

De acordo com Wiesel<sup>(13)</sup>, este período é crítico para o desenvolvimento das funções visuais e a privação de estímulos visuais pode provocar alterações anatômicas e funcionais irreversíveis.

No desenvolvimento de lactentes, logo no período neonatal, observa-se o início de comportamentos que requerem a mediação aferência-eferência do sistema nervoso central (SNC), sendo que profundas mudanças podem ocorrer no tecido neural como resultado da experiência ambiental<sup>(14)</sup>.

Contudo, ao nascimento, os aspectos fisiológicos, anatômicos e o sistema neurológico da visão ainda não se encontram plenamente desenvolvidos. Parte deste desenvolvimento ocorre muito rapidamente, visto que é justamente nos primeiros meses de vida que ocorrem importantes modificações no comportamento visual de todo lactente<sup>(1)</sup>; modificações estas que sofrem influências de fatores de maturação neurológica e de experiências ambientais<sup>(15)</sup>.

Para Hubel<sup>(16)</sup>, o sistema neurológico da visão, ao nascimento, encontra-se imaturo e necessita de experiências visuais oportunas nos períodos críticos de desenvolvimento para que as funções visuais se estabeleçam<sup>(17)</sup>.

Nos primeiros anos de vida, a maturação neurológica tem influência marcante sobre o desenvolvimento das funções visuais. Durante as primeiras semanas após o nascimento, a retina, as vias ópticas e córtex visual desenvolvem seus contatos celulares e, à medida que chegam os estímulos, sinapses são realizadas pelas células neurais, favorecendo a função visual e tornando-a

permanente <sup>(14,15)</sup>, porém, após o período crítico, as conexões sinápticas existentes tornam-se estáveis e muito menos susceptíveis às mudanças <sup>(4,17,18)</sup>.

O desenvolvimento visual humano fundamenta-se nas mudanças biológicas, tanto das estruturas visuais periféricas como das centrais. De um lado, as mudanças desenvolvimentais no espaçamento dos cones da retina fornecem um limite absoluto no poder de resolução espacial do sistema visual. De outro lado, a alta resolução na retina é pouco útil, a menos que a precisão das conexões com as estruturas visuais centrais, particularmente o núcleo geniculado lateral e o córtex visual primário, esteja adequado para processar os inputs visuais com alta resolução <sup>(19)</sup>.

O entendimento quanto ao desenvolvimento da visão nos primeiros anos de vida revelou que a função visual engloba vários aspectos que apresentam diferentes períodos de maturação e que o sistema visual inclui diversas áreas corticais e subcorticais, cada uma com um papel específico no processamento de determinados aspectos da informação visual <sup>(20,21,22,23,24,25,26)</sup>.

O funcionamento visual envolve um processo neurológico complexo e diferentes funções, como: reação à luz, definida como capacidade de localizar a fonte de luz; fixação visual, referente à habilidade em dirigir o olhar para determinado ponto e mantê-lo desta forma; seguimento visual, sendo a habilidade de seguir o objeto em movimento em diferentes trajetórias; acomodação visual, a habilidade de ajuste visual para focalizar objetos a diferentes distâncias; sensibilidade ao contraste, entendida como a capacidade de detectar diferenças de brilho entre duas superfícies adjacentes; campo visual, compreendido como o espaço específico percebido pelos olhos; adaptação visual que se refere à habilidade de enxergar em ambientes com diferentes graus de iluminação; visão de cores, que diz respeito à habilidade em preferir, discriminar/parear cores/tonalidades; coordenação binocular, ou seja, a coordenação simultânea das imagens captadas pelos dois olhos, causando a percepção de profundidade e noção de distância; a percepção visual, referente à habilidade de reconhecimento

da direção, da forma, da textura e do movimento e a acuidade visual, definida como a medida da resolução visual/capacidade para discriminar detalhes<sup>(27,28,29)</sup>.

Uma das funções visuais mais estudadas durante os primeiros anos de vida, porém, é a acuidade visual<sup>(27,29)</sup>, que se refere à capacidade do sujeito em detectar, separar ou discriminar um objeto no espaço<sup>(30)</sup>. Existem diferentes tipos de acuidade visual. O mais conhecido de todos é a acuidade de reconhecimento, a habilidade de identificar corretamente letras ou formas, que se mede tipicamente com uma tabela de letras, como a conhecida tabela de Snellen. A habilidade do sujeito em resolver padrões listrados ou em formatos de xadrez é uma tarefa visual definida como acuidade de resolução de grades e pode ser medida tanto por métodos comportamentais, como por métodos eletrofisiológicos<sup>(29)</sup>.

A acuidade visual de grades se desenvolve nos primeiros anos de vida, e seu curso de desenvolvimento depende da técnica de medida utilizada. Assim, os valores de acuidade obtidos podem ser especificamente chamados de acuidade de olhar preferencial (OP) e acuidade de Potencial Visual Evocado (PVE)<sup>(29)</sup>.

A possibilidade de avaliar diferentes aspectos da função visual, como a acuidade visual, campo visual ou atenção visual, longitudinalmente desde o período neonatal, permitiu estabelecer o início e a maturação de cada um destes aspectos em bebês normais, fornecendo dados normativos dependentes das idades<sup>(31,32,33,34)</sup>.

O tempo de maturação da acuidade visual é interessante em si mesmo, mas ainda se torna mais, devido à existência de implicações terapêuticas, ou mesmo preventivas, quanto ao conhecimento da duração do período de sensibilidade crítica ou suscetível do lactente humano, durante o qual os neurônios corticais mostram mudanças em resposta ao ambiente visual<sup>(35)</sup>.

Estudos conduzidos nas décadas de 60 e 70 trouxeram importantes conhecimentos a respeito do desenvolvimento da acuidade visual e permitiram a estruturação de diferentes formas de avaliá-la. Assim, Banks e Salapatek<sup>(36)</sup> referem que a acuidade visual parece ser completamente pobre no início da

infância, apesar de crescer significativamente durante os poucos primeiros meses de vida. Os únicos fatores puramente ópticos, suficientemente significantes potencialmente para limitar a acuidade a frequências espaciais baixas, são a falta de claridade para os meios ópticos e os erros refrativos. Salapatek, Bechtold e Bushnell<sup>(37)</sup> mostraram que a acuidade de um lactente jovem não varia além das distâncias do alvo entre 30 e 150 cm; assim, erros acomodativos parecem não contribuir significativamente para mudanças de idade na acuidade nas distâncias de alvo próximas às utilizadas no referido estudo (53 cm)<sup>(36)</sup>, sugerindo que fatores não ópticos como receptores de acúmulo de densidade, ajuste espacial das células ganglionares da retina e outros podem contribuir significativamente para o desenvolvimento da acuidade visual. No entanto, não se pode descartar alguma contribuição potencial dos fatores ópticos.

Estudos mais recentes <sup>(30,38,39,40,41,42,43,44,45)</sup> referem que fatores ópticos e oculares também influenciam o desenvolvimento das funções visuais, uma vez que alterações podem prejudicar a experiência sensorial adequada.

A informação visual está contida na luz refletida dos objetos e, para percebê-los, necessitamos de detectores sensoriais que respondam à luz refletida. À medida que a luz passa através da lente do olho, a imagem é invertida e se projeta para convergir na retina, a superfície posterior do olho. A camada mais profunda da retina é composta de milhões de fotorreceptores que traduzem um estímulo externo, que é a luz, em sinal interno neural, posteriormente transmitido ao Sistema Nervoso Central <sup>(18)</sup>.

Os dois tipos de fotorreceptores são os cones e os bastonetes, não sendo igualmente distribuídos na retina. Os cones estão densamente dispostos próximo ao centro da retina, em uma região chamada fóvea. Poucos cones estão nas regiões mais excêntricas da retina. Por sua vez, os bastonetes estão distribuídos por toda a retina <sup>(18)</sup>.

A distribuição de bastonetes e cones ao longo da superfície da retina também tem importantes consequências para a visão. Apesar do fato de que a

percepção, em níveis de iluminação típicos da luz do dia, seja dominada pela visão mediada por cones, o número total de bastonetes da retina humana (91 milhões) excede em muito o número de cones (4,5 milhões). Como resultado, a densidade de bastonetes é muito maior do que a de cones ao longo da maior parte da retina. Entretanto, essa relação muda dramaticamente na fóvea, uma região altamente especializada da retina central, que mede cerca de 1,2 milímetro de diâmetro dos segmentos externos dos cones. O aumento na densidade de cones na fóvea é acompanhado por um brusco declínio na densidade de bastonetes <sup>(46)</sup>.

A densidade extremamente alta de receptores do tipo cones na fóvea e a relação um para um com células bipolares e células ganglionares da retina fornece a esta região (e ao sistema de cones em geral) a capacidade de promover alta acuidade visual. À medida que a densidade de cones declina excentricamente e o grau de convergência para células ganglionares da retina aumenta, a acuidade é reduzida de forma marcante <sup>(46)</sup>.

Outra característica anatômica da fóvea que contribui para a melhor acuidade do sistema dos cones é que camadas de corpos celulares e processos que se situam sobre os fotorreceptores em outras áreas da retina estão deslocados na região da fóvea. Como resultado, os raios de luz estão submetidos a um mínimo de dispersão antes de atingirem os fotorreceptores. Finalmente, outra fonte potencial de distorção óptica que se situa no percurso da luz em direção aos receptores – os vasos sanguíneos da retina – está direcionada para a região central da fóvea, dependente da coroide e do epitélio pigmentado para sua oxigenação e sustento metabólico <sup>(46)</sup>.

A pobre acuidade visual ao nascimento é provavelmente causada tanto pela imaturidade no tamanho e arranjo dos cones da retina quanto pelas limitações adicionais além da retina <sup>(47,48,49)</sup>.

Mesmo aos 45 meses, quando a fóvea está quase como a de um adulto, os segmentos externos do cone permanecem menores que dos adultos <sup>(50,51)</sup>.

A mácula imatura do recém-nascido é caracterizada pelo amplo espaço interfotoreceptor, condizente com a pobre acuidade medida durante os dois primeiros meses de vida, quando comparada com a do adulto <sup>(50,52,53,54)</sup>.

Estudos usando três diferentes técnicas, potencial visual evocado <sup>(55,56,57,58,59)</sup>, olhar preferencial <sup>(36,60,61,62,63)</sup> e nistagmo optocinético <sup>(64,65,66)</sup>, têm demonstrado que a acuidade visual e a sensibilidade ao contraste são pobres no neonato e crescem durante o primeiro ano de vida. Alguns atribuem as pobres acuidade e sensibilidade à imaturidade da retina central no neonato <sup>(48,54)</sup> <sup>(67)</sup>.

A acuidade visual de grades desenvolve-se rapidamente do nascimento aos 6 meses de vida, continuando a se desenvolver mais lentamente, atingindo na idade de 3-5 anos os valores próximos de um adulto. Estes dados são de extrema importância, pois parecem ter relevância particular no desenvolvimento da ambliopia <sup>(51,63,68,69,70,71,72,73,74,75,76)</sup>.

A maturidade da acuidade visual de grades medida pelos métodos de olhar preferencial pode ser descrita por uma curva de crescimento com a acuidade organizada numa escala logarítmica contra a idade linear <sup>(77,78,79)</sup>. Nesta curva a medida de acuidade é escalada e organizada logaritmicamente (tal como log na base 10 ou log base 2, uma escala de oitava). Isto significa que diferenças visíveis são iguais em qualquer lugar da escala logarítmica, ou, em termos mais simples, a diferença de uma oitava na acuidade numa escala de frequências espaciais baixas é igual perceptualmente a uma diferença de uma oitava na acuidade numa escala de frequência espacial elevada.

A aplicação destes testes permitiu a organização de um calendário do início e da maturação de vários aspectos da função visual para ser descrito no primeiro ano de vida após o nascimento. Isto mostra que a idade ao redor dos 4-5 meses é crucial na maturação da função visual, já que representa o início do período de maior maturação de aspectos corticais, como a habilidade de mudar a atenção numa situação de competição ou processar a informação numa orientação de reversão <sup>(24)</sup>.

### 3.2 Promoção da Saúde Ocular e Prevenção

A criação da Base de dados Mundial da OMS proporcionou dados de referência para a elaboração do Informe sobre o Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial na década de 90, possibilitando as primeiras estimativas confiáveis da cegueira e transtornos visuais em escala mundial <sup>(5,80)</sup>.

Considerando a população mundial desse período, os dados estimavam 38 milhões de pessoas cegas e 110 milhões com transtornos visuais. As estimativas para o ano de 1996 foram de 45 milhões de cegos e 135 milhões de pessoas com transtornos visuais, sendo que 80% dos casos de cegueira poderiam ser evitados e 90% dessas pessoas viviam em países em desenvolvimento <sup>(5)</sup>.

De acordo com estimativas recentes, o número de casos de cegueira no mundo crescerá de 45 milhões para aproximadamente 76 milhões no ano de 2020, caso medidas de intervenção não ocorram <sup>(81)</sup>.

No Brasil, dados referem que o número de cegos foi estimado em 0,4 a 0,5% da população, ou seja, de 4 a 5 mil pessoas por milhão de habitante <sup>(82)</sup>. Considerando o censo nacional do ano de 2000, que revelou uma população de 160 milhões de brasileiros, as estimativas quanto às pessoas com cegueira atingiu o número de 640.000, sendo destacado que a prevalência de cegueira no Brasil sofre variações regionais, de acordo com os níveis de desenvolvimento socioeconômico de cada área. Desta forma, foi estimada a prevalência de 0,25% em locais semelhantes a países desenvolvidos e de 0,75% em áreas menos desenvolvidas social e economicamente <sup>(83)</sup>.

Os dados preliminares disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes ao Censo Demográfico de 2010, revelaram uma população nacional de aproximadamente 190 milhões de brasileiros, com 23,9% apresentando algum tipo de deficiência, sendo que 528.000 pessoas informaram que não conseguem enxergar nem mesmo com óculos e 6.000 pessoas

informaram que, mesmo com óculos, apresentam alguma dificuldade para enxergar<sup>(84)</sup>.

A Organização Mundial de Saúde há décadas vem se preocupando com o estabelecimento de programas e de grupos de prevenção de cegueira<sup>(6)</sup>. Buscando revitalizar e fortalecer programas e grupos existentes, bem como criar novos grupos, a OMS propôs o programa “VISION 2020: The Right to Sight”<sup>(85)</sup>. Em parceria com organizações governamentais e não-governamentais, grupos e instituições, o programa apresenta o objetivo de eliminar a cegueira evitável ao redor do ano 2020<sup>(3,86)</sup>.

Neste sentido, dentre as causas prioritárias de cegueira na infância a serem combatidas estão a catarata, tracoma, oncocercose, erros refrativos, deficiência de vitamina A e outras causas de cegueira infantil até o ano de 2020<sup>(87)</sup>.

No contexto do programa VISÃO 2020 é estimado que metade das crianças que são cegas hoje poderia ter a causa da cegueira prevenida, ou a condição ocular tratada para preservar ou restaurar a visão<sup>(5,87)</sup>.

Desde a década de noventa, a OMS<sup>(84)</sup> recomenda a triagem visual obrigatória de crianças em escolas comuns e, ainda, que países em desenvolvimento realizem esforços no sentido de desenvolver métodos de triagem eficazes e de baixo custo para detecção precoce de alterações visuais em lactentes e crianças.

De acordo com Kara-José et al.<sup>(88)</sup>, o compromisso com a prevenção e detecção de deficiências visuais remonta de longa data em nosso país. No entanto, verifica-se que tem havido maior ênfase em ações que envolvam aspectos curativos, com enfoque em faixas etárias a partir da idade escolar. Dentre as ações estão a Campanha Nacional de Prevenção e Reabilitação Visual – Olho no Olho, para crianças em idade escolar e o Programa Olhar Brasil, voltado para alunos de escola pública do Ensino Fundamental e adultos matriculados no Programa Brasil Alfabetizado, com previsão de consultas oftalmológicas para 5

milhões de alunos entre 7 e 14 anos com distribuição de 460 mil óculos e avaliação clínica e nutricional no período de 2009 a 2013 <sup>(89)</sup>.

O Ministério da Saúde recomenda a realização do Teste de Acuidade Visual (TAV) em crianças aos 4 anos de idade (Caderneta de Saúde da Criança, 2008) e a Sociedade Brasileira de Oftalmologia Pediátrica (SBPO) que o exame oftalmológico seja realizado a cada 6 meses durante os dois primeiros anos de vida e anualmente até os 10 anos, quando se completa o desenvolvimento da visão <sup>(90)</sup>.

A Associação Americana para Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo (AAPOS) apresenta recomendações quanto à triagem visual, referindo que na idade de 6 a 42 meses sejam realizados os seguintes testes: história ocular, avaliação visual, inspeção externa dos olhos e pálpebras, avaliação da motilidade ocular, exame pupilar, exame do reflexo vermelho, teste da acuidade visual, aparelho de triagem objetiva e oftalmoscopia <sup>(91)</sup>.

Atualmente as ações de prevenção da deficiência visual em recém-nascidos vêm recebendo atenção com o Teste do Reflexo Vermelho ou teste do reflexo de Bruckner, também conhecido por teste do olhinho <sup>(92)</sup>. O objetivo deste teste é avaliar se existe algum obstáculo à chegada da luz até a retina e sua principal importância consiste na detecção precoce de doenças, como a catarata congênita e a leucocoria, que comprometem o eixo visual <sup>(93)</sup>. Como sugerido por estudiosos, essa avaliação deveria se constituir num exame de rotina no período neonatal, pois permite avaliar a opacidade do cristalino <sup>(92,94)</sup>. Apesar da sua utilidade, atualmente, este teste é realizado, com obrigatoriedade de Lei nos berçários, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, contudo, não tem força de Lei em todo território nacional, sendo obrigatório apenas por Lei Municipal em algumas cidades brasileiras <sup>(92)</sup>. No entanto, deve-se notar que este exame deveria rotineiramente fazer parte do exame físico de todo recém-nascido.

Quanto às medidas preventivas, Temporini e Kara-José <sup>(10)</sup> referem que muitas são as razões para priorizar ações de prevenção da cegueira na infância.

As crianças que desenvolvem alterações visuais poderão ter à sua frente uma vida inteira desprovida ou limitada de visão, somado a todos os custos associados como o aspecto emocional, social e econômico, tanto para a família como para a sociedade <sup>(3)</sup>. Neste sentido, prevenção implica em ações antecipadas destinadas a impedir a ocorrência de fatos ou fenômenos prejudiciais à vida e a saúde, e no caso de ocorrências desses fatores e fenômenos, evitar a progressão de seus efeitos <sup>(95)</sup>.

No mundo todo e, em especial no Brasil, a cegueira em crianças tem atingido índices significativos, representando sério problema de saúde pública, ainda mais agravado quando consideramos que a maioria desses casos são preveníveis ou tratáveis pela adoção de medidas simples <sup>(92)</sup>.

Os transtornos no desenvolvimento da visão afetam o processo de aprendizagem da criança e sua integridade, tanto física como psíquica, sendo fundamental a prevenção e sua identificação precoce <sup>(96)</sup>.

Segundo Ventura et al. <sup>(97)</sup>, apesar do conhecimento e da tecnologia atual, muitas das alterações visuais ocorridas na infância são identificadas tardiamente, quando, dependendo do diagnóstico, pouca efetiva poderá vir a ser a intervenção.

Alves e Kara-José <sup>(98)</sup> definem triagem como uma forma de identificação presumida de defeito ou de doença desconhecida pela aplicação de testes ou realização de exames que possam ser aplicados rapidamente. Referem que a triagem pode ser utilizada para classificar pessoas que aparentemente têm a doença daquelas que provavelmente não têm. Não tendo a intenção de estabelecer diagnóstico, as pessoas com achados positivos ou suspeitos devem ser encaminhadas para exame médico, para o diagnóstico. Programas de triagem na área oftalmológica podem ser conduzidos por pediatras, enfermeiras, agentes de saúde e pessoal paramédico <sup>(98)</sup>.

A detecção de alterações no desenvolvimento visual caracteriza-se como um modelo de ação preventiva e/ou de diagnóstico precoce. O aspecto principal de se ter uma detecção precoce está ligado justamente à possibilidade de prevenir

a deficiência ou de minimizar as sequelas e as próprias condições que geram a deficiência<sup>(99,100,101,102)</sup>.

A prevenção e a detecção precoce de alterações no desenvolvimento infantil são práticas ainda pouco aplicadas no Brasil. No caso das deficiências sensoriais, essa preocupação justifica-se pela possibilidade de antecipação do processo de intervenção logo no início da vida da criança, garantindo a estimulação necessária em todos os aspectos fundamentais para o seu desenvolvimento global. Nessa área, os procedimentos de triagem podem ser utilizados por se caracterizarem como instrumentos de baixo custo, de simples aplicação e eficientes<sup>(103)</sup>.

A triagem visual é, portanto, a aplicação de testes simples, de baixo custo e eficazes, na detecção dos problemas visuais mais importantes para cada faixa etária. Preferencialmente deve ser realizada por pessoal treinado, não necessariamente médico, tal como pais, professores, enfermeiros, auxiliares de saúde, visitantes sanitários e ortoptistas, ou qualquer outro profissional que exerça alguma atividade em prestação de serviço no nível primário de atenção. Essas pessoas são responsáveis pelo encaminhamento de casos com suspeita de alterações visuais para o oftalmologista. Dentre os testes de triagem visual mais simples e eficazes, encontramos a medida da acuidade visual<sup>(98)</sup>.

### **3.3 Avaliações Visuais**

Mensurar a visão da criança é uma habilidade especial que requer tempo, paciência e conhecimento sobre o processo de desenvolvimento visual. Os métodos utilizados devem ser adaptados para a idade e habilidades da criança, visto que muitas vezes elas não podem descrever o que vêem ou responder a testes de identificação<sup>(29,104)</sup>.

O estudo da função visual envolve um conhecimento de grande importância no que diz respeito ao próprio desenvolvimento da criança. Além da questão

clínica, abrange questões fundamentais no campo psicológico e social do crescimento infantil. É um conhecimento que proporciona a detecção oportuna de doenças que podem interromper e permanentemente impedir a visão normal. O diagnóstico oportuno dessas afecções oculares permite orientar e tratar aqueles que necessitam de um cuidado precoce<sup>(105)</sup>.

A medida de funções visuais em bebês e crianças pré-verbais é uma tarefa que requer habilidades e métodos específicos e depende da capacidade de fixação, seguimento, acomodação e também do interesse da criança nos estímulos utilizados<sup>(106,107)</sup>. Uma limitação óbvia é que, diferentemente dos adultos, os bebês não podem seguir instruções ou dar respostas verbais<sup>(29)</sup>.

Assim, para verificar se a visão de um lactente ou criança em idade pré-verbal está se desenvolvendo dentro de um padrão de normalidade, observam-se diferentes funções visuais com a utilização de objetos de fácil visualização e estima-se a acuidade visual com testes de acuidade de grades<sup>(104)</sup>. Tais procedimentos verificam funções visuais de fixação, seguimento, campo e acuidade visual, que oferecem, entre outras, informações a respeito de habilidades oculomotoras (coordenação e motilidade ocular), esfera e acomodação visual<sup>(17,104)</sup>.

Estes testes não requerem habilidades verbais ou colaboração dos pacientes e podem ser rotineiramente usados não apenas em bebês pequenos, mas também em crianças com retardo intelectual severo e problemas de comportamento<sup>(24)</sup>.

Tabuse e Almeida<sup>(106)</sup> referem que o teste da acuidade visual é o exame mais realizado em oftalmologia e adquire a maior importância nas crianças, nas quais a visão está em formação. Por essa razão, uma correta avaliação da visão monocular, e, em alguns pacientes, também da visão binocular, é essencial na detecção de ambliopias e outras afecções que, se não forem diagnosticadas precocemente, poderão deixar sequelas graves.

No que se refere à acuidade visual, esta pode ser definida como a habilidade do sistema visual em distinguir detalhes finos de objetos apresentados no espaço, ou seja, a medida do menor ângulo, chamado de mínimo ângulo de resolução (MAR), formado entre os detalhes de um determinado objeto e sua imagem na retina <sup>(29,105)</sup>.

Sua fase de maior desenvolvimento ocorre dentro do primeiro ano de vida, com um período de refinamento durante a fase pré-escolar e completa maturação por volta dos 9 anos de idade. Dessa forma, qualquer alteração não corrigida nesta fase, como estrabismo ou erros de refração, podem acarretar diminuição da acuidade visual ou comprometer a visão binocular <sup>(17,98,105,107)</sup>.

A avaliação oportuna da acuidade visual é altamente desejável, uma vez que muitas anormalidades visuais congênitas da infância podem levar à perda visual permanente se não detectada e efetivamente tratada durante os cinco primeiros anos de vida. Embora exista uma ampla variedade de testes objetivos para mensurar a acuidade visual (letras de Snellen, anéis de Landolt, figuras de Allen), muitos testes padronizados não podem ser realizados de forma confiável por crianças abaixo da idade de três anos devido à falta de cooperação e/ou compreensão. Após um ano de idade, as crianças tornam-se muito ativas e a utilidade do procedimento diminui. Como consequência, existem poucos dados normativos para crianças com idade entre 12 a 30 meses, período em que as crianças são notoriamente difíceis para o teste <sup>(108)</sup>.

Salomão <sup>(29)</sup> refere que a medida de acuidade visual em adultos ou em indivíduos que conseguem informar o quanto enxergam é simples e direta, independente do modelo de tabela que se empregue. O tipo de acuidade mais conhecido de todos é a de reconhecimento, medida tipicamente com uma tabela de letras, como a conhecida tabela de Snellen. Pode-se solicitar a crianças pequenas que, em vez de ler as letras do alfabeto, combinem letras ou padrões a uma amostra – como, por exemplo, os Cartões de Lea, os Cartões de Allen, o Teste HOTV e a Tabela do “E”. No entanto, bebês não podem ser testados prontamente para esse tipo de acuidade. Em pacientes não-verbais, como bebês,

crianças e adultos com distúrbios de comunicação (pacientes com múltiplas deficiências e/ou com deficiência neurológica), esta medida geralmente se baseia na habilidade em resolver padrões listrados ou em formato de tabuleiro de xadrez<sup>(28)</sup>. Estes métodos objetivos implicam em técnicas de medida da acuidade que independem da resposta verbal dos pacientes.

Existem diferentes técnicas para se mensurar a capacidade de resolução visual de bebês e de crianças muito pequenas (pré-verbais). As primeiras tentativas de quantificação da acuidade visual basearam-se na habilidade do bebê em detectar listras num tambor de nistagmo optocinético, teste que consiste em girar um tambor com listras verticais, brancas e pretas, na frente do bebê; quando há visão e boa fixação nas faixas, produz-se um nistagmo com fases lenta e rápida. Quando os olhos respondem com um movimento lento na direção da rotação das faixas, por aproximadamente 0,2 segundos, e um movimento rápido na direção oposta por 0,1 segundo, significa que o bebê tem visão. Como os tambores têm faixas com larguras diferentes, cada um correspondendo a uma acuidade visual, a visão do bebê é dada pelas faixas mais finas que produziram o nistagmo<sup>(106)</sup>. O examinador nota a presença ou ausência do nistagmo pela observação direta dos movimentos oculares do bebê<sup>(29,75)</sup>. A partir da década de 1970, foram introduzidas duas técnicas para definir o desenvolvimento da visão em bebês e crianças pré-verbais. Uma trata-se de um método comportamental, o Olhar Preferencial (OP ou OP de escolha forçada) e, o outro, de um método eletrofisiológico - Potenciais Visuais Evocados (PVE)<sup>(28,35)</sup>. Ambos os métodos baseiam-se na habilidade do sujeito em resolver padrões listrados ou em formato de tabuleiro de xadrez, tarefa chamada de *acuidade de resolução de grades*<sup>(29)</sup>.

O Potencial Visual Evocado (PVE) estuda a integridade das vias ópticas. Os estímulos empregados são flashes ou o padrão reverso, que interessam, respectivamente, à retina periférica e central<sup>(109)</sup>. Mede a atividade dos neurônios do córtex visual, detectada por eletrodos no couro cabeludo, em resposta ao estímulo, indicando a presença de uma resposta neural a um estímulo que prescinde da resposta verbal ou comportamental de detecção<sup>(29)</sup>.

O Potencial Visual Evocado de Varredura é um método de resolução, em que são mostrados padrões listrados ou xadrez, preto e branco, em uma tela de televisão ou monitor, localizado à frente da criança. Eletrodos são colocados na região posterior da cabeça, ligados a um amplificador e ao computador que analisa as respostas vindas do córtex occipital, frente a estímulos visuais de grades, que são varridos em 20 segundos, em um total de 10 larguras diferentes (106,110,111).

O Olhar Preferencial foi descrito por Fantz (112), um psicólogo que formalizou medidas do comportamento espontâneo do olhar dentro de uma técnica quantitativa. Este diz respeito à preferência natural do recém-nascido em olhar para um estímulo estruturado (listras pretas e brancas) quando comparado a um estímulo homogêneo (29).

De acordo com Teller (113), o bebê é confrontado com uma série de estímulos padronizados e o observador monitora o comportamento de olhar da criança durante a apresentação dos estímulos por um orifício, pontuando vários aspectos do comportamento visual do bebê: a direção do primeiro olhar, a quantidade de tempo gasto do olhar em cada objeto, e o número de olhares em direção a cada objeto. Plut (105) refere que a resposta do olhar preferencial baseia-se no fato de que bebês apresentam maior tendência para fixar um estímulo padronizado do que um estímulo homogêneo. As preferências dos bebês a estímulos específicos foram inferidas a partir das diferenças no comportamento visual, tais como tempo de fixação mais longo na superfície com padrões em preferência a uma superfície homogênea de igual luminância (29,113,114). Teoricamente, se um lactente olha por mais tempo em um estímulo, pode-se aferir que ele discrimina os dois estímulos e tem a preferência atencional ou perceptual para o estímulo de tempo de fixação mais longo. Usando este método, um número de estudos demonstrou que os bebês têm preferências espontâneas ou pré-experimentais para certos tipos de estímulos (115).

O olhar preferencial de escolha forçada (OPEF) foi desenvolvido por Teller, combinando o paradigma do olhar preferencial descrito por Fantz com princípios

de métodos psicofísicos objetivos, usando-se estímulos quantificáveis <sup>(28)</sup>. De acordo com Teller <sup>(113)</sup>, são apresentados ao bebê estímulos de grades (listras brancas e pretas) de onda quadrada de alto contraste, pareados com um estímulo cinza homogêneo de mesma luminância espacial média. O estímulo de grade encontra-se posicionado à mesma distância à direita ou à esquerda de um orifício de observação central, pelo qual o adulto observa as respostas do bebê. O observador adulto desconhece a localização e a frequência espacial da grade e, mais do que pontuar as várias características do comportamento visual infantil, faz um julgamento de escolha forçada sobre a localização esquerda ou direita da grade em cada apresentação. A acuidade do bebê é definida como a frequência espacial da grade que corresponde a 75% das respostas corretas do observador <sup>(29,116,117)</sup>.

A faixa de idade ótima para o uso deste método é entre 1 e 6 meses, quando os lactentes estão imediatamente atentos aos padrões de estímulos após sucessivas repetições para obter um limiar de medida confiável. Um importante ponto para o uso clínico do método é que ele pode ser usado para testar cada olho separadamente <sup>(63,72)</sup>, embora um cuidado maior seja necessário para o manuseio e observação da criança do que no teste binocular. Muitas crianças permanecem testáveis pelo OPEF aos 9 ou 12 meses ou até mais velhos, mas após esta faixa de idade as crianças rapidamente se cansam com o estímulo do teste e são muito ativas para assisti-los passivamente por muito tempo. Quando o método é aplicado nestas crianças mais velhas, estimativas aproximadas de acuidade podem ser muitas vezes realizadas de sequências mais curtas de apresentação que aquelas do procedimento completo. Em alguns casos de retardamento intelectual, OPEF pode fornecer médias de valores de avaliação visual bem fora da extensão de idade comum <sup>(42)</sup>.

Van Hof-van Duin e Mohn <sup>(118)</sup> mostraram que o procedimento OPEF pode ser usado para avaliar a acuidade visual de neonatos, no entanto, o seu uso é dificultado pelo fato de não se manter acordado o lactente o tempo suficiente para o grande número necessário de tentativas para a realização do teste.

De acordo com Birch <sup>(119)</sup>, desenvolveu-se a técnica do olhar preferencial operante (OPO) pelo fato dos testes de OPEF serem muito entediantes para crianças a partir de 15 meses de idade, sendo que, nesta faixa etária, a transformação do teste em um tipo de jogo de “apontar” ajuda a manter o interesse da criança. Diante de uma resposta correta emitida pela criança (o apontamento para a grade ao invés do campo cinza homogêneo), esta recebia um reforço, podendo ser algo para comer, um aplauso ou um cumprimento verbal. O termo OPO tem sido usado para descrever OPEF associado a reforços para respostas corretas <sup>(73,120)</sup>.

Dobson et al. <sup>(121)</sup> referem que o procedimento de cartões de acuidade de grades pode ser utilizado para avaliar a acuidade visual em recém-nascidos a termo em ambientes hospitalares. Também referem ser um poderoso procedimento que não é afetado pela configuração do estímulo.

Como resultado da modificação do teste do OPEF, criou-se o teste dos cartões de acuidade <sup>(122)</sup>, tendo recebido o nome de Teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT) em homenagem à pesquisadora americana Davida Teller.

Os testes de acuidade visual utilizados dependem da faixa etária da criança e de sua capacidade de colaboração e informação e, dentre os testes de resolução mais utilizados em crianças em fase pré-verbal ou com dificuldade de informação e interação, está o Teste dos Cartões de Acuidade de Teller <sup>(109)</sup>.

Definido o valor de acuidade visual para um determinado teste, é fundamental comparar os resultados obtidos com normas descritas na literatura. Dessa forma, a acuidade pode ser classificada como normal para a idade do paciente, de acordo com valores da média da população e com o mínimo valor esperado para considerar-se normal (limite normal inferior). Valores normativos e de desenvolvimento normal para testagem da acuidade monocular e binocular, por meio dos Cartões de Acuidade de Teller, estão disponíveis a partir de dois estudos populacionais <sup>(70,71)</sup>, sendo que as normas descritas em um dos estudos citados

foram totalmente elaboradas no Brasil <sup>(38)</sup>. O estudo brasileiro foi feito com 641 crianças de baixa renda do município de São Paulo <sup>(29)</sup>.

Ao se utilizar o CAT, a notação em frequência espacial deve ser adotada e evitar a correlação com a notação fracionária, uma vez que a notação fracionária é utilizada para teste de reconhecimento. Testes de resolução como o CAT superestimam a acuidade visual quando a correlação é utilizada <sup>(109)</sup>.

A acuidade visual de grades é uma função diferente da acuidade de optotipos. O estímulo abrange uma área muito maior do campo visual do que aquela abrangida pelo optotipo, sendo a detecção da presença de um padrão de listras uma função cerebral diferente da discriminação de formas <sup>(107)</sup>. Mayer e Dobson <sup>(42)</sup> encontraram diferenças entre os valores de acuidade visual de reconhecimento e de resolução em sujeitos com cinco anos de idade, testados pelo Procedimento de Olhar Preferencial Operante, dados que corroboram com estudos anteriores que mostraram que a correlação entre a acuidade de reconhecimento e a acuidade de resolução é relativamente fraca <sup>(123,124)</sup>. Dessa forma, os valores da acuidade de grades não devem ser convertidos em valores de acuidade de optotipos <sup>(125)</sup>.

Dentre os testes de acuidade visual de olhar preferencial, *Lea Gratings* é outro teste utilizado para avaliar a acuidade visual de bebês e crianças jovens e tem o mesmo princípio dos Cartões de Acuidade de Teller <sup>(109)</sup>. Desenvolvido pela oftalmologista Lea Hyvärinen, apresenta 3 raquetes portáteis com linhas de grades pretas e brancas com larguras variadas impressas em ambos os lados e uma raquete controle com um cinza homogêneo <sup>(125,126)</sup>. Além disso, apresenta vantagens em custo-benefício quando comparado com o CAT <sup>(128)</sup>.

Embora difundido do ponto de vista comercial, estudos para determinar a validação deste teste ainda não foram realizados <sup>(126)</sup> e, no Brasil, apesar de ter sido realizada extensa investigação bibliográfica em diferentes bases de dados, não se encontrou estudos utilizando este método de avaliação na população brasileira. Na literatura do presente estudo encontrou-se uma pesquisa utilizando

o teste *Lea Gratings*, realizada por Yudcovitch et al. <sup>(126)</sup> que teve como objetivo comparar as acuidades visuais de bebês obtidas com o *Lea Gratings* e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller, bem como estabelecer normas de acuidade relacionadas à idade para o teste *Lea Gratings*. Para tanto, houve a participação de trinta e cinco bebês com idade entre 5 semanas e 17 meses que tiveram as medidas de acuidades visuais realizadas por meio destes dois testes. Um examinador apresentou as grades para os bebês e determinou para qual lado o mesmo olhava, enquanto que um segundo examinador documentou as acuidades binoculares e monoculares, baseando-se nas observações do primeiro examinador. Uma forte correlação entre as acuidades dos bebês, obtidas por meio do *Lea Gratings* e dos Cartões de Acuidade de Teller, foi observada e indicou que, apesar dos valores obtidos corresponderem com as normas encontradas no Manual LEA, estudos futuros podem ser úteis para estabelecer um maior banco de dados normativo.

Estes autores<sup>(126)</sup> referem ainda que o *Lea Gratings* foi considerado um instrumento conveniente e simples na avaliação da acuidade visual de grupos de bebês de diferentes idades, tendo fornecido medidas comportamentais consistentes e eficientes no ambiente clínico. Somado a isso, quando comparado ao CAT, são mais leves, baratos e fáceis de transportar para os locais de testes, além de serem mais atrativos para os bebês, o que contribui para que a avaliação destes torne-se menos estressante.

Estes dados foram corroborados por outro estudo<sup>(127)</sup> que comparou as medidas de acuidade visual obtidas por meio do *Lea Gratings* com as obtidas por meio do Teste de Acuidade de Cardiff em 200 crianças sem alterações visuais, com idade entre 6 meses e 3 anos. Os autores relataram que o *Lea Gratings* é adequado para crianças com idade abaixo de 12 meses, tendo o seu uso recomendado também para crianças com problemas neurológicos com idade intelectual inferior a um ano. Concluíram que o *Lea Gratings* é um teste rápido, confiável para avaliação visual em crianças pré-verbais e, quando comparado ao

CAT, apresenta um custo significativamente inferior, o que pode representar um método eficiente de avaliação para países em desenvolvimento, como o Brasil.

Dessa maneira, mensurar a acuidade visual de lactentes e crianças, com um instrumento simples, de baixo custo e eficaz, constitui uma medida importante de prevenção e melhora de qualidade de vida.

## 4. MÉTODOS



## **4.1 Desenho do Estudo**

Tratou-se de estudo de natureza prospectiva e longitudinal, descritivo e analítico, da acuidade visual de resolução de grades de um grupo de crianças nascidas em uma maternidade pública da região de Campinas-SP, realizado durante o primeiro trimestre de vida e no período entre 12 a 24 meses de idade.

## **4.2 Casuística**

### **4.2.1 Seleção dos sujeitos**

Os sujeitos foram selecionados no Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto”, pertencente à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (CEPRE- FCM- UNICAMP). Este Centro atua em ensino, pesquisa e extensão nas áreas de surdez, cegueira e baixa visão. Mantém intercâmbio técnico-científico com diversos Departamentos da FCM e com o Hospital da Mulher Prof. Dr. José Aristodemo Pinotti (CAISM-UNICAMP), além de desenvolver projetos em colaboração com Instituições externas à Unicamp.

As mães das crianças nascidas no CAISM-UNICAMP, no momento da alta, foram instruídas quanto à obrigatoriedade das instituições de saúde oferecer a avaliação audiológica e foram convidadas a comparecer ao CEPRE/FCM/UNICAMP para realização deste exame, em data previamente agendada.

No período de Janeiro a Outubro de 2008, todos os pais ou responsáveis legais que compareceram ao CEPRE para a realização da avaliação audiológica dos lactentes participaram de um grupo de acolhimento realizado por um profissional do Serviço Social e receberam orientações sobre os procedimentos da

triagem auditiva e visual. Ao final das orientações, foram informados sobre a realização da pesquisa, esclarecidos quanto aos seus objetivos e procedimentos e convidados a participar. Diante do aceite, foi solicitada a assinatura dos mesmos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Anexo I).

#### **4.2.2 Critérios de Inclusão**

- lactentes com um mês de idade cronológica e residentes na região metropolitana de Campinas, sem complicações no período neonatal;
- recém-nascido de termo com peso adequado para idade gestacional, que ao nascimento tinham idade gestacional entre 37 semanas completas e 41 semanas e 6 dias, com peso de nascimento entre o percentil 10 e 90 da curva de crescimento fetal de Battaglia e Lubchenco<sup>(128)</sup>;
- crianças que permaneceram exclusivamente em alojamento conjunto no período neonatal, não portadores de malformações congênitas e/ou síndromes genéticas diagnosticadas no berçário;
- recém-nascido sem infecções congênitas confirmadas;
- recém-nascido sem diagnóstico de deficiências motoras e/ou sensoriais;
- lactentes sem doenças pós-natais graves com necessidade de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI);
- recém-nascido com score de Apgar de 5º minuto maior que 7;
- lactentes que apresentaram o Reflexo Vermelho presente ao nascimento.

#### **4.2.3 Critérios de Exclusão/Descontinuação**

- desistência voluntária durante o seguimento da pesquisa, por parte dos pais ou responsáveis legais;

- falta em uma das avaliações no período de seguimento do primeiro trimestre ou durante o período de seguimento do 12<sup>o</sup> ao 24<sup>o</sup> mês;
- lactentes que apresentaram alterações visuais detectadas nas avaliações oftalmológicas realizadas a partir dos 12 meses de vida.

#### 4.2.4 Tamanho da Amostra

Em função da inexistência de dados da literatura sobre o teste de acuidade estudado, realizou-se um estudo piloto prévio com 40 crianças.

No cálculo do tamanho da amostra julgamos necessário haver representação suficiente das categorias de resposta visual mais exigente aos 12 meses (raquetes com resposta 12 ou 16 cpd).

Neste estudo piloto observamos que 25/40 (62,5%) conseguiram resposta 12 ou 16 cpd. Considerando uma margem de erro de 8%, o número de casos necessário foi de 133 lactentes.

A fórmula empregada foi: 
$$N = 1,96^2 \times \frac{p \times (1 - p)}{d^2}$$

Onde:

p: proporção de sujeitos que conseguiram a resposta desejada no estudo piloto;

d: margem de segurança desejada (8% ou 0,08);

1,96: valor de z para um IC95%.

## **4.2.5 Casuística Seleccionada**

A amostra do estudo foi constituída de 133 lactentes que compareceram em todas as avaliações durante o estudo, realizadas no primeiro, segundo e terceiro mês de vida e com a idade entre 12 a 24 meses.

No primeiro mês de vida, foram avaliados 386 lactentes, sendo que, destes, 253 compareceram para a realização da segunda avaliação e 178 para a terceira avaliação. Destes 178 lactentes, 11 foram excluídos por ultrapassarem o período considerado como terceiro mês. Desta forma, 167 lactentes completaram o seguimento longitudinal no primeiro trimestre de vida.

A partir dos 12 meses de vida, compareceram para avaliação de acuidade de resolução de grades, 145 crianças, dentre as quais, foram excluídos 8 por não ter sido possível concluir as avaliações, 3 por ter sido detectado estrabismo e 1 por ter sido diagnosticado retinoblastoma.

## **4.3 Variáveis e Conceitos**

### **4.3.1 Variáveis de controle**

- Peso ao nascimento

O peso em gramas foi obtido logo após o nascimento, sendo mensurado em balança eletrônica aferida regularmente com precisão de 5g e carga máxima de 15kg, de acordo com os procedimentos adotados pelo CAISM.

- Sexo

Definido como masculino e feminino.

- Idade gestacional

A idade gestacional foi definida em semanas completas de gestação, conforme avaliação clínica do recém-nascido, utilizando o método proposto por

Capurro et al. <sup>(129)</sup>. O critério de definição da idade gestacional seguiu o protocolo do Serviço de Neonatologia do CAISM.

- Índice de Apgar

O índice de Apgar foi realizado no 1º e 5º minutos de vida, utilizando os critérios de pontuação (notas de 0 a 10 pontos) formulados por Virgínia Apgar <sup>(130)</sup>. A pontuação reflete o estado geral do neonato (tônus muscular, respiração, batimentos cardíacos e reflexos).

#### **4.3.2 Variáveis Independentes**

- A idade cronológica

Na primeira fase do estudo, a idade cronológica foi definida em meses de vida (primeiro, segundo e terceiro), considerando quinze dias antes e depois da data de aniversário.

Na segunda fase do estudo, a partir de 12 meses de idade, para fim de análise de dados e equilíbrio do número de participantes em cada faixa etária, o pesquisador optou por dividir o grupo em três faixas de idade, sendo o Grupo 1, constituído por lactentes entre 12 e 14 meses; o Grupo 2 por crianças entre 15 e 18 meses; o Grupo 3 por crianças entre 19 e 24 meses de idade.

#### **4.3.3 Variáveis Dependentes**

- Acuidade Visual de Grades

A verificação da acuidade visual de grades foi realizada por meio de dois testes: o teste de Acuidade Visual de Grades *Lea Gratings*<sup>(125)</sup> e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)<sup>(79)</sup>.

a) Teste de acuidade visual de grades *Lea Gratings*

O *Lea Gratings* foi proposto por Lea Hyvärinen <sup>(125,126)</sup>, e se utiliza de 3 raquetes para apresentar as grades. As grades são definidas pela frequência, quer dizer, o número de pares de linhas preta e branca ou ciclos, dentro de um grau do ângulo visual. As listras modificam-se em espessura com alteração da frequência espacial (mais listras por espaço, maior frequência espacial). Um ciclo equivale a uma barra escura mais uma barra clara da grade, ou duas vezes a largura de uma única barra usada para definir o mínimo ângulo de resolução <sup>(28)</sup>. Em cada raquete de grade a frequência da grade impressa é dada por ciclos por centímetro (cpcm), ou seja, o número de ciclos por centímetro da superfície.



**Figura 1:** “*Lea Gratings*”

Quando uma grade é segurada a 57 cm (aproximadamente 2 pés) de distância da face da criança, um centímetro é igual a um grau do ângulo visual. Esta é uma distância de teste conveniente porque o número de ciclos/cm corresponde à acuidade das grades como ciclos por grau (CPD), a notação em frequência espacial.

Assim, apenas a essa distância, os ciclos por valor do grau de cada grade são iguais ao impresso na raquete. Por exemplo, a 57 cm, a grade de 0,25 cpcm é igual a 0,25 cpd. Quando a raquete é trazida mais próxima, o número de ciclos por

grau diminui. Quando usada uma distância maior que 57 cm, o número de cpd aumenta. Na tabela a seguir, os valores de cpd são calculados a uma distância comum. Se outra distância for usada, os resultados de cpd podem ser calculados usando esta fórmula:

$$\text{CPD} = \text{Distância usada} \times \text{cpcm} / 57,2 \text{ cm}$$

**Quadro 1:** Acuidade de Grades informada em Ciclos por Grau (CPD):

Distância (cm)	Ciclos por Centímetro (cpcm) impressos nas Grades					
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00
29cm	0,12 cpd	0,25 cpd	0,50 cpd	1,00 cpd	2,00 cpd	4,00 cpd
57cm	0,25 cpd	0,50 cpd	1,00 cpd	2,00 cpd	4,00 cpd	8,00 cpd
86cm	0,40 cpd	0,75 cpd	1,50 cpd	3,00 cpd	6,00 cpd	12,00 cpd
114cm	0,50 cpd	1,00 cpd	2,00 cpd	4,00 cpd	8,00 cpd	16,00 cpd

No exame de lactentes recomenda-se escolher distâncias de testes que são partes ou múltiplos de 57 cm, quer dizer, 28cm, 43cm, 85cm ou 115cm. Distâncias maiores são raramente usadas.

A medida da acuidade é baseada na observação do movimento dos olhos quando raquetes de grades são apresentadas à criança, existindo duas diferentes técnicas de apresentação.

- Suspendendo os estímulos cinza e o listrado simultaneamente em frente à criança e mantendo-os sem movimentá-los; ou, escondendo o padrão de listras atrás da superfície cinza e deslizando as duas superfícies separadamente com a mesma velocidade em direções opostas.

Normalmente, a criança seguirá o movimento do padrão listrado, no caso de vê-lo. Se a criança apresentar problemas em ver a informação visual, não haverá nenhum movimento de seguimento.

Quando a acuidade da grade for medida, o resultado precisa ser expresso em ciclos por grau (CPD).

#### b) Teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)

O teste dos Cartões de Acuidade de Teller<sup>(79)</sup> utiliza como equipamento um jogo de cartões de papelão com as dimensões de 25,5 x 51 cm na cor cinza. Cada cartão possui, em um dos lados, uma grade de onda quadrada de 12,5 x 12,5 cm (com orientação vertical) reproduzida fotograficamente e colada num fundo de luminância média equivalente. O jogo completo é composto de 17 cartões com frequência espacial variando de 0,23 a 38 ciclos/grau em intervalos de 0,5 oitava e contraste de 82%, além de um cartão cinza sem listras para utilização como controle. No centro de cada cartão, há um orifício circular pelo qual o examinador observa as reações do sujeito examinado. Com a utilização de três distâncias (38, 55 e 84 cm), é possível testar acuidade desde 20/2000 até 20/11. A iluminação exigida para a execução do teste é de 10 candelas/m<sup>2</sup>. Para evitar distrações durante o exame, pode-se utilizar um painel de madeira cinza que funciona como um anteparo para a apresentação dos cartões.

### 4.4 Procedimentos do Estudo

A pesquisadora realizou treinamento no local onde foi desenvolvido o estudo para familiarização com o teste de avaliação da acuidade visual de grades *Lea Gratings*<sup>(125,126)</sup> e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)<sup>(79)</sup>, ambos utilizados para a avaliação dos sujeitos.

No primeiro trimestre de vida, a acuidade visual de grades foi mensurada por meio do teste *Lea Gratings*, seguindo as normas estabelecidas pelo teste. Essas avaliações aconteceram no Centro de Estudos e Pesquisas em

Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto” (CEPRE), no período da manhã ou da tarde, conforme a disponibilidade da família e disposição do lactente. A mãe segurava o bebê em seu colo, numa distância de 28 cm do examinador - pesquisador. A sala foi organizada de forma a garantir a ausência de estímulos visuais que comprometessem a realização da avaliação. As raquetes foram organizadas em uma mesa em frente ao examinador, com as frequências espaciais menores (listras mais largas) em cima, e progressivamente seguidas das frequências mais altas (listras mais finas). As raquetes de grades de frequências menores foram primeiramente apresentadas, suspendendo os estímulos cinza e o listrado simultaneamente em frente à criança e mantendo-os sem movimentá-los. A medida da acuidade foi baseada na observação do movimento dos olhos quando as raquetes eram apresentadas. Foi realizada apenas a medida binocular. No caso de falta de colaboração do lactente, a avaliação era remarcada no período determinado dentro de cada mês.

Cada lactente foi avaliado em três etapas (primeiro, segundo e terceiro meses). A avaliação no primeiro mês de vida foi realizada no mesmo dia em que foi feito o convite ou em data de preferência dos pais, desde que não ultrapassasse o período determinado como primeiro mês. O procedimento de avaliação de cada lactente foi realizado pela pesquisadora na presença dos pais ou responsáveis legais. Ao término da avaliação, os pais receberam uma devolutiva a respeito do desempenho dos lactentes e foi agendado um retorno para o próximo mês. Os resultados referentes à avaliação da acuidade visual de grades <sup>(125,126)</sup> foram anotados no protocolo de registro (ANEXO II), respeitando a metodologia exigida pelo instrumento (ANEXO III).

Para uma melhor verificação da fidedignidade dos registros foram utilizadas filmagens de algumas avaliações escolhidas aleatoriamente, que foram posteriormente analisadas com base nos protocolos de registro.

Ao concluir a terceira avaliação, todos os pais receberam um folder de orientação para a promoção do desenvolvimento visual (ANEXO IV) e foram

consultados quanto ao interesse em retornar para a avaliação oftalmológica e de acuidade visual do lactente aos 12 meses de idade.

Após a terceira avaliação, os casos em que se detectou presença de desvio ocular foram acompanhados mensalmente até o sexto mês de vida e, na persistência de tal comportamento, foram encaminhados para o Ambulatório de Estrabismo do Hospital de Clínicas (HC – Unicamp) para diagnóstico e conduta.

Com base nos registros das avaliações realizadas no primeiro trimestre, todos os lactentes foram convidados a retornar a partir dos 12 meses de idade, para avaliação oftalmológica e de acuidade visual, em dias e horários previamente agendados. Este convite foi realizado mediante envio de carta e contato telefônico, sendo realizadas até cinco tentativas.

Após 12 meses de idade, os lactentes que compareceram foram avaliados por um médico oftalmologista, que realizou avaliação clínica oftalmológica, para verificar se a visão dos mesmos estava dentro do padrão de normalidade morfológica. A avaliação oftalmológica foi composta pela pesquisa do reflexo vermelho, pelo teste de Hirschberg, e pelos procedimentos de fundoscopia, biomicroscopia, retinoscopia e refração objetiva, com aplicação prévia de colírio utilizado rotineiramente nestes procedimentos. Nesta ocasião, os lactentes também foram avaliados quanto à acuidade visual de grades monocular e binocular, utilizando o *Lea Gratings* <sup>(125,126)</sup> e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)<sup>(79)</sup>, obedecendo as normas contidas nos manuais de ambos os testes. A primeira medida sempre foi a binocular. O primeiro olho testado monocularmente foi o olho direito, sendo que as medidas monoculares eram realizadas com um dos olhos ocluído com adesivo (micropore) ou com a própria mão da mãe. Todos os procedimentos foram realizados no Ambulatório de Oftalmologia do Hospital de Clínicas da UNICAMP.

O *Lea Gratings* <sup>(125,126)</sup> foi aplicado pela pesquisadora e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)<sup>(79)</sup> por um pesquisador colaborador treinado e com experiência na aplicação deste teste. As duas avaliações foram realizadas com o

mesmo lactente no mesmo dia, em salas separadas e sem comunicação. A iluminação das salas era de 10 candelas/m<sup>2</sup>, tendo sido organizadas de forma a garantir a ausência de estímulos visuais que comprometessem a realização das avaliações. A ordem de teste entre o *Lea Gratings* e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT) foi aleatória para cada sujeito.

O lactente / a criança era sentado no colo da mãe e esta posicionada numa cadeira de frente ao examinador, a 55 cm e a 57 cm, conforme as distâncias sugeridas, respectivamente, pelo manual do teste dos Cartões de Acuidade de Teller e do *Lea Gratings*. No caso do *Lea Gratings*, devido ao limite de resolução espacial nas grades das raquetes (8,00 cpd, à distância de 57 cm), as distâncias de 86 e 114cm também foram utilizadas, como forma de se obter acuidades maiores que 8,00 cpd. Marcas foram feitas nas distâncias de 57 cm, 86 cm e 114 cm.

As grades eram apresentadas das frequências menores a maiores e, diante de uma resposta negativa (incapacidade de resolução da grade), uma frequência espacial menor era reapresentada até obter uma resposta positiva. O julgamento da localização da grade, em ambas as avaliações, baseou-se na qualidade e na coerência do comportamento do olhar da criança, como forma de certificar a capacidade de resolução da grade apresentada (Figura 1). Os limiares de acuidade visual foram definidos como a frequência espacial da última grade que recebeu duas respostas positivas. Os resultados referentes à avaliação da acuidade visual de grades, obtidas tanto por meio do *Lea Gratings*<sup>(125,126)</sup>, como pelo teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)<sup>(79)</sup> foram anotados no protocolo de registro (ANEXO V), apenas ao final da aplicação dos dois testes pelos diferentes examinadores.

Nos casos de choro e falta de colaboração da criança para a realização dos testes de acuidade, bem como da avaliação oftalmológica, estes eram reagendados. Após duas novas tentativas sem sucesso, as crianças foram excluídas.



**Figura 2:** Resposta positiva ao estímulo apresentado.

#### 4.5 Métodos Estatísticos

Os dados registrados nos protocolos de avaliação foram revisados manualmente pela pesquisadora. Foram transcritos e armazenados nos moldes de arquivo para o banco de dados do programa *Statistical Package for Social Sciences for Personal Computer*, SPSS 16.0<sup>(131)</sup>, sendo novamente revisados para correção de possíveis erros de digitação. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa computacional *Statistical Analysis System (SAS) for Windows*, versão 9,2.

Os dados de acuidade visual de grades em CPD (resultados das avaliações de acuidade visual de grades obtidos por meio do *Lea Gratings* e dos Cartões de Acuidade de Teller) são apresentados em distribuição de frequência e para determinação da média e desvio padrão, empregamos a técnica apresentada no

Manual do teste dos Cartões de Acuidade de Teller<sup>(79)</sup> e no estudo realizado por Salomão e Ventura<sup>(70)</sup>, em que os dados de acuidade em ciclos por grau (CPD) foram transformados em escala de uma oitava para os cálculos estatísticos e organização dos dados, ou seja, os valores em CPD foram modificados por uma transformação logarítmica.

Para a apresentação dos resultados, as acuidades foram reconvertidas em CPD. Desvios padrão e diferenças entre as acuidades foram apresentadas em oitavas.

Para comparação da acuidade visual entre as idades foi utilizada a ANOVA<sup>(132,133)</sup> para medidas repetidas. O teste de perfil por contrastes foi aplicado para localização das diferenças entre idades.

Para comparação das medidas entre os olhos foi utilizado o teste de Wilcoxon para amostras relacionadas.

Para comparação de proporções foi utilizado o teste Qui-quadrado ou teste exato de Fisher, quando necessário.

Para comparação da acuidade visual entre 3 grupos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

Para avaliar a correlação entre os resultados obtidos por estes dois testes, empregou-se o Coeficiente de Correlação de Spearman<sup>(134)</sup>.

Para estudo dos valores de normalidade da acuidade visual em cada idade foi utilizado o intervalo de 95% de confiança para a média e a regressão não linear através do modelo de Boltzman, sendo que para a regressão as medidas foram consideradas independentes.

O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

#### **4.6 Aspectos Éticos**

Este estudo foi elaborado segundo as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos de acordo com a Resolução 196/96 (CNS), e teve a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (Parecer CEP: 351/2007) (Anexo VI).

De acordo com os princípios éticos que regem o presente estudo, os casos em que foram detectadas alterações no comportamento visual tiveram garantido o seu acompanhamento e encaminhamento ao oftalmologista, bem como aqueles com diagnóstico de deficiência visual tiveram a habilitação assegurada em programa de intervenção no CEPRE.

Apenas fizeram parte da amostra os lactentes cujos pais ou responsáveis legais concordaram em participar da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo I).

## **5. RESULTADOS**



A amostra do estudo foi constituída de 133 lactentes que compareceram em todas as avaliações durante o estudo, realizadas no primeiro, segundo e terceiro mês de vida e com a idade entre 12 e 24 meses.

No primeiro mês de vida, foram avaliados 386 lactentes, sendo que destes, 253 compareceram para a realização da segunda avaliação e 178 para a terceira avaliação. Destes 178 lactentes, 11 foram excluídos por ultrapassarem o período considerado como terceiro mês. Desta forma, 167 lactentes completaram o seguimento longitudinal no primeiro trimestre de vida.

A partir dos 12 meses de vida, compareceram para avaliação de acuidade de resolução de grades, 145 crianças, dentre as quais, foram excluídas 8 por não ter sido possível concluir as avaliações, 3 por ter sido detectado estrabismo e 1 por ter sido diagnosticado retinoblastoma.

Com relação às características clínicas ao nascimento, a amostra apresentou distribuição homogênea quanto à variável sexo, sendo 65 (49%) do sexo feminino e 68 (51%) do sexo masculino. No que se refere ao peso ao nascimento, a média foi de 3.515g ( $\pm 387,4$ ), variando entre 2.215 g e 4.065g; o baixo peso (<2.500 g) foi observado em uma criança do sexo masculino (2.215g) e em duas do sexo feminino (2.270; 2.380g). Quanto à idade gestacional, a média foi de 39,33 ( $\pm 1,12$ ), com variação entre 37 a 41 semanas. Todos os lactentes foram classificados como recém-nascidos a termo. O Índice de Apgar foi  $\geq 7$  em 95,5% dos casos no 1º minuto e em 100% no 5º minuto, e nenhum lactente apresentou sinais de asfixia periparto.

As características clínicas ao nascimento (sexo, peso, índice de Apgar de 1º e 5º minutos e idade gestacional) estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Perfil da população quanto às condições ao nascimento.

	<b>Dados do RN</b>	<b>Total (%)</b>
<i>Peso (gramas)</i>		
	< 2500	3 (2,26%)
	≥ 2500	130 (97,74%)
<i>Idade gestacional (semanas)</i>		
	37	8 (6,02%)
	38	26 (19,55%)
	39	26 (19,55%)
	40	55 (41,35%)
	41	18 (13,53%)
<i>Apgar 1º minuto</i>		
	<7	6 (4,62%)
	≥7	127 (95,38%)
<i>Apgar 5º minuto</i>		
	<7	0
	≥7	133 (100%)
<i>Sexo</i>		
	Feminino	65 (49%)
	Masculino	68 (51%)

---

n=133

Na primeira fase do estudo, a idade cronológica dos lactentes avaliados no primeiro trimestre de vida variou de 19 (idade mínima) a 105 dias (idade máxima), como apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Idades (em dias) dos lactentes acompanhados longitudinalmente no primeiro trimestre de vida.

Avaliação	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Mediana
1º mês	39,3	4,0	19,0	45,0	40,0
2º mês	71,6	3,8	57,0	75,0	72,0
3º mês	102,3	3,6	90,0	105,0	103,0

n=133

Na segunda fase do estudo, momento da quarta avaliação, devido à amplitude de variação das idades, os sujeitos foram distribuídos arbitrariamente em três faixas de idade, formando-se três grupos, conforme demonstrado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Distribuição das frequências de crianças de acordo com as faixas etárias na quarta avaliação.

Grupo	Idade (meses)	f	%
1	12 – 14	60	45,45
2	15 – 18	45	34,09
3	19 – 24	28	21,05

n=133

Com relação aos valores de acuidade visual binocular, obtidos por meio do *Lea Gratings* nas avaliações dos 133 lactentes ao longo do 1º trimestre de vida, os resultados são demonstrados na Tabela 4.

Observa-se que ao longo do primeiro trimestre de vida, os valores de acuidade foram crescentes, sendo o valor mais frequente no primeiro mês de 0,50 cpd, no segundo mês de 1,00 cpd e no terceiro mês de 4,00 cpd.

**Tabela 4:** Distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades binocular no primeiro trimestre de vida, obtidos pelo *Lea Gratings*.

Avaliação	Valores da Acuidade Visual de Grades (CPD)											
	0,12		0,25		0,50		1,00		2,00		4,00	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1º mês			23	17,3	70	52,6	38	28,5	2	1,5		
2º mês					6	4,5	74	55,6	43	32,3	10	7,5
3º mês							4	3,0	40	30,1	89	66,9

n=133

Na Tabela 5 é apresentada a análise dos valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, na primeira, segunda e terceira avaliação durante o primeiro trimestre de vida, que mostraram o crescimento das medidas obtidas pelos lactentes ao longo do primeiro trimestre.

**Tabela 5:** Valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no primeiro trimestre de vida.

Avaliação	Valores da Acuidade Visual de Grades Binocular		
	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitavas)	Mediana (CPD)
1º mês	0,55	0,70	0,50
2º mês	1,35	0,69	1
3º mês	3,11	0,54	4

n=133

Na segunda fase do estudo, no quarto momento da avaliação, período compreendido entre 12 a 24 meses, os valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, apresentaram-se semelhantes nos três grupos de idade. A análise categórica demonstra maior frequência de respostas

ocorrendo na acuidade de 16 cpd, em todos os grupos de idade, conforme evidenciam os resultados apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6:** Distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no período entre 12 a 24 meses.

Valores da Acuidade Visual de Grades Binocular (CPD)								
Grupos	8.00		12.00		16.00		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
12-14 meses	2	3,33	17	28,33	41	68,33	60	45,45
15-18 meses	2	4,44	15	33,33	28	62,22	45	34,09
19-24 meses	0	0	3	11,11	24	88,89	27	20,45
Total	4	3,03	35	26,52	93	70,45	132	100

n=132; 1 dado faltante

A Tabela 7 apresenta a estatística referente aos valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no período entre 12 a 24 meses.

**Tabela 7:** Valores de acuidade visual de grades binocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no período entre 12 a 24 meses.

Grupos	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitavas)	Mediana (CPD)
12-14 meses	14,41	0,25	16
15-18 meses	14,10	0,27	16
19-24 meses	15,50	0,13	16

n= 132; 1 dado faltante; p-valor=0,05 (teste de Kruskal-Wallis)

Na segunda fase do estudo, foi realizada, por meio do *Lea Gratings*, a avaliação da acuidade visual de grades monocular, direita (D) e esquerda (E), nas

três faixas de idade, compreendidas entre o período de 12 a 24 meses, cujos resultados são apresentados nos ANEXOS VII e VIII, respectivamente.

Os resultados aqui apresentados referem-se aos valores de acuidade visual monocular do primeiro olho testado. A distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades monocular dos grupos da segunda fase do estudo é apresentada na Tabela 8.

**Tabela 8:** Distribuição das frequências dos valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no período entre 12 a 24 meses.

Grupos	Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular (CPD)									
	4.00		8.00		12.00		16.00		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
12-14 meses	1	1,75	9	15,79	30	52,63	17	29,82	57	47,50
15-18 meses	1	2,44	13	31,71	20	48,78	7	17,07	41	34,17
19-24 meses	0	0,00	1	4,55	11	50,00	10	45,45	22	18,33
Total	2	1,67	23	19,17	61	50,83	34	28,33	120	100

n=120; 13 dados faltantes

A Tabela 9 apresenta a estatística dos valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos por meio do *Lea Gratings*. O teste de Kruskal-Wallis demonstra diferenças entre os Grupos 2 e 3, com o p-valor=0,0062.

**Tabela 9:** Valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no período entre 12 a 24 meses de idade.

<b>Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular</b>			
<b>Grupos</b>	<b>Média (CPD)</b>	<b>Desvio Padrão (oitava)</b>	<b>Mediana (CPD)</b>
12-14 meses	12,03	0,39	12
15-18 meses	10,79	0,42	12
19-24 meses	13,42	0,26	12

n= 120; 13 dados faltantes; p-valor=0,0062 – teste de Kruskal-Wallis

Os dados faltantes das Tabelas 8 e 9 referem-se às crianças que não permitiram a oclusão de um dos olhos. Embora a maioria das crianças tenha colaborado para a avaliação binocular, na avaliação monocular algumas apresentaram irritabilidade e não permitiram a oclusão de um dos olhos.

Ao realizar a comparação da acuidade visual de grades monocular, obtidas pelo *Lea Gratings*, entre os olhos, observamos que a média da acuidade visual monocular direita foi menor do que a média monocular esquerda. A diferença das médias de acuidade obtidas nos dois olhos é estatisticamente significativa e se refere a aproximadamente uma oitava, conforme demonstrado na Tabela 10.

**Tabela 10:** Diferença entre os valores de acuidade visual de grades monocular, obtidos pelo *Lea Gratings*, no período entre 12 a 24 meses de idade.

<b>Monocular</b>	<b>Média (CPD)</b>	<b>Desvio Padrão (oitavas)</b>	<b>Mediana (CPD)</b>
OD	11,98	0,40	12
OE	12,52	0,36	12
Dif OD-OE (oitavas)	0,96	0,31	0

n= 120; 13 dados faltantes; p-valor=0,0333 - teste de Wilcoxon; IC95% (0,90;1,02)

A Análise de Variância (ANOVA) realizada entre as medidas repetidas 1, 2 e 3 meses e 12-24 meses (considerada como uma única idade entre 12 e 14 meses), envolvidas, respectivamente, na primeira e na segunda fase do estudo, demonstrou a influência da idade nos valores de acuidade ( $p\text{-valor} < 0,0001$ ) e o teste de perfil por contraste mostrou haver diferenças significativas entre os valores entre todas as idades.

A demonstração da evolução da acuidade visual entre as idades envolvidas consta, a seguir, nas Tabelas 11, 12 e Figura 2. Nelas se pode observar o efeito da idade sobre o crescimento da acuidade visual.

Na segunda fase do estudo, além do teste de acuidade visual *Lea Gratings*, as crianças também foram avaliadas por meio dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT), obtendo-se valores de acuidade visual binocular, monocular D e monocular E. Estes resultados são apresentados nos ANEXOS IX, X e XI, respectivamente.

A Tabela 11 apresenta os valores de média de acuidade visual de grades binocular da população estudada, obtidos por meio do *Lea Gratings*, nos primeiro, segundo, terceiro meses de vida, bem como o mínimo valor esperado (limite normal inferior) de acuidade visual dentro de cada faixa etária.

**Tabela 11:** Valores normativos da acuidade visual de grades, obtidos no primeiro trimestre de vida, pelo *Lea Gratings*.

Faixa de Idade	N	Avaliação	Média (CPD)	Dp (oitavas)	Intervalo de 95% de confiança para a média (CPD)
1º trimestre	133	1º mês	0,55	0,70871	0,43159; 0,67249
		2º mês	1,35	0,69948	1,22702; 1,46478
		3º mês	3,11	0,54135	3,02271; 3,20671

A Tabela 12 apresenta os valores de média de acuidade visual de grades binocular da população estudada, obtidos por meio do *Lea Gratings*, no período

entre 12 a 24 meses, bem como o mínimo valor esperado (limite normal inferior) de acuidade visual dentro de cada faixa etária.

**Tabela 12:** Valores normativos da acuidade visual de grades, obtidos no período entre 12 a 24 meses, pelo *Lea Gratings*.

Faixa de Idade	N	Avaliação	Média (CPD)	Dp (oitavas)	Intervalo de 95% de confiança para a média (CPD)
12-14m	60	1ª	0,55	0,75247	0,34549; 0,72629
		2ª	1,31	0,74112	1,13198; 1,50704
		3ª	3,10	0,55138	2,96277; 3,24181
		4ª	14,41	0,24572	14,34852; 14,47288
15-18m	45	1ª	0,55	0,59634	0,35754; 0,70602
		2ª	1,40	0,62610	1,22042; 1,58629
		3ª	3,07	0,57566	2,91029; 3,24669
		4ª	14,09	0,26461	14,01869; 14,17331
19-24m	28	1ª	0,62	0,77245	0,32523; 0,92433
		2ª	1,31	0,73740	1,02703; 1,59895
		3ª	3,20	0,47564	3,01666; 3,38556
		4ª	15,49	0,13293	15,44515; 15,54825

De acordo com estas tabelas, a Figura 3 foi construída. Os valores de acuidade visual durante o intervalo entre 4 e 12 meses foram estimados, utilizando-se um modelo segundo a função de Boltzman (sigmoideal) e baseando-se nos valores apresentados no primeiro trimestre e aos 12-14 meses de vida

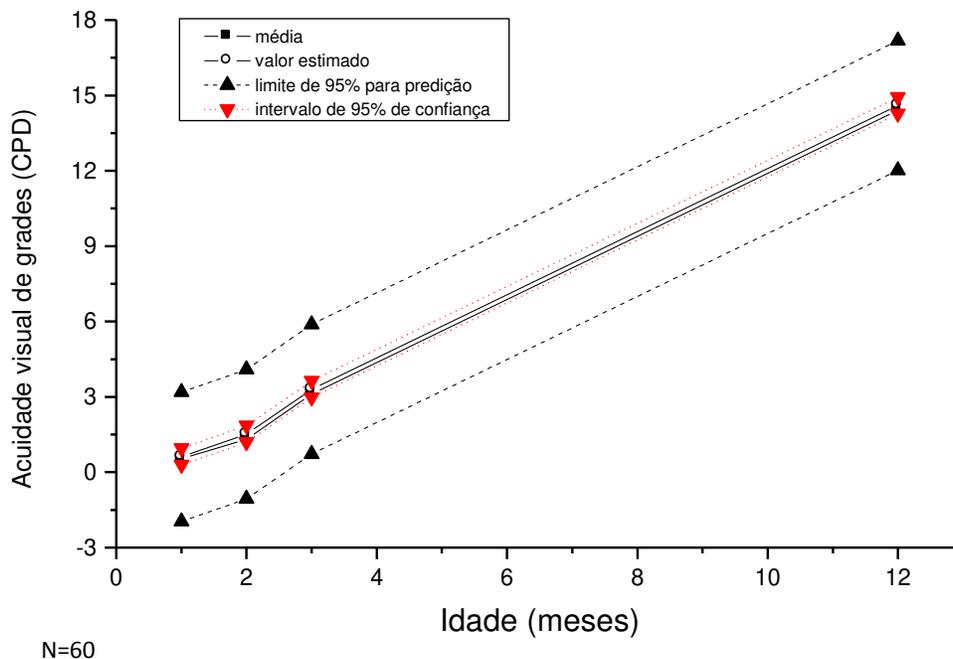
(representado pela única idade: 12). A seguir são apresentados os parâmetros estimados para o modelo:

Parâmetro	Estimado
a1	- 0.0921
a2	14.6159
x0	4.3501
Dx	1.1207

Modelo estimado segundo função de Boltzman (sigmoidal):

- Acuidade visual (CPD)=  $(( a1-a2) / (1+\exp (id -x0 / dx)) +a2 = ((-0,0921 - 14,6159) / (1+\exp (id - 4,3501) / 1,1207) ) +14,6159$

\*Id= idade em meses (1,2,3,12).



**Figura 3:** Valores de acuidade visual de grades utilizando modelo de Boltzman

Por fim, a tabela a seguir apresenta os coeficientes de Correlação Linear de Spearman que resultaram da análise de relação entre os valores de acuidade visual, obtidos pelos dois testes: *Lea Gratings* e Cartões de Acuidade de Teller. Os valores demonstram correlação positiva entre os testes nas acuidades binocular e monocular.

**Tabela 13:** Coeficientes de Correlação de Spearman entre *Lea Gratings* (LEA) e Cartões de Acuidade de Teller (CAT).

Coeficientes de Correlação de Spearman		
Variável	Coeficiente	p-valor
Acuidade Visual Binocular Lea x CAT	0,53505	<0,0001 (N=132)
Acuidade Visual Monocular Lea x CAT	0,65175	<0,0001 (N=119)



## 6. DISCUSSÃO



O primeiro ano de vida é crítico para o desenvolvimento das funções visuais e a utilização de instrumentos confiáveis para detecção de alterações visuais neste período é de extrema importância, pois, embora não visem um diagnóstico, identificam crianças em situação de risco, que podem ser encaminhadas para especialidades a fim de investigação diagnóstica. Apesar do método *Lea Gratings* ser referido como um teste simples para mensurar a acuidade visual de grades e utilizado largamente para medir a acuidade de crianças com suspeita e com diagnóstico de deficiência visual, sua validade como teste de triagem tem sido pouco estudada cientificamente. A literatura a seu respeito é bastante escassa e, na maior parte das vezes, restrita à descrição metodológica <sup>(107,125)</sup>.

Assim, este estudo teve como objetivo detalhar aspectos da acuidade visual, mensurada pelo teste *Lea Gratings*, em uma população de crianças normais.

Foram acompanhados 167 lactentes no primeiro trimestre, avaliados mês a mês, com o retorno de 145 crianças no período compreendido entre os 12 e 24 meses, dentre as quais, após a avaliação oftalmológica, 4 foram excluídas por terem sido diagnosticadas alterações visuais e 8 por não ter sido possível concluir avaliação.

A amostra constitui-se de 133 crianças cujas características no período neonatal, descritas na Tabela 1, mostram um perfil de recém-nascidos de baixo risco, a termo, sem desvios do crescimento intrauterino ou sinais de asfixia ao nascer. A amostra também se caracterizou por homogeneidade em relação ao sexo, tendo sido 49% da amostra meninas e 51% meninos.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, em termos de idade cronológica, os lactentes avaliados no primeiro trimestre de vida apresentaram a idade mínima de 19 dias e a máxima de 105 dias, o que demonstra que os lactentes foram criteriosamente selecionados e avaliados de acordo com a metodologia da presente pesquisa.

Para a segunda fase do estudo, todos os lactentes que completaram o seguimento longitudinal, no primeiro trimestre de vida, foram convidados a retornar ao completarem 12 meses. No entanto, apenas 60 lactentes retornaram com idade ao redor de 12 meses (entre 12 e 14 meses), fato que pode ser justificado pela dificuldade de comunicação com as famílias, que foram convocadas por meio de telefonemas e cartas. Além disso, por se tratar de lactentes com desenvolvimento típico, muitas mães recusaram-se a retornar para esta parte do estudo, referindo que os filhos estavam apresentando desenvolvimento adequado para a idade. Desta forma, a partir dos 12 meses, devido à amplitude de variação das idades, os sujeitos foram distribuídos arbitrariamente em três faixas de idade, formando-se, ao longo de todo o estudo, seis grupos de faixas de idade.

Na primeira fase do estudo, os 133 lactentes, na faixa de idade entre 15 dias e 105 dias, foram acompanhados longitudinalmente durante o primeiro trimestre de vida e avaliados no primeiro, no segundo e no terceiro mês de vida. Na segunda fase do estudo, conforme descrito na Tabela 3, estes sujeitos, avaliados seccionalmente, foram distribuídos em três grupos de idade, sendo o Grupo 1 compreendido pela faixa de idade de 12 a 14 meses, com 60 lactentes; o Grupo 2 constituído pela faixa de idade de 15 a 18 meses, com 45 crianças e o Grupo 3 pela faixa de idade de 19 a 24 meses, com 28 crianças.

Seguindo as recomendações dos estudos que utilizam os Procedimentos de Cartões de Acuidade (PCA)<sup>(78)</sup>, foi realizado o exame de olho completo como forma de garantir a ausência de problemas ópticos ou oculares em todos os lactentes do estudo, a partir dos 12 meses de idade. A avaliação clínica oftalmológica incluiu a investigação do reflexo vermelho, procedimentos de fundoscopia, biomicroscopia, retinoscopia e refração objetiva, sendo que aqueles que apresentaram alterações oculares (3%) foram excluídos da amostra de estudo, o que resultou em uma amostra de lactentes isentos de alterações anatômicas oculares.

Na literatura, duas pesquisas utilizando o teste *Lea Gratings* foram encontradas. Em uma delas, foram analisadas as médias de acuidade visual em

uma população de 35 lactentes, sendo apenas nove na faixa etária de 0 a 4 meses<sup>(126)</sup>. Em outra, foram apresentadas uma média de acuidade binocular e uma de acuidade monocular referente a um único grupo de 200 crianças com idade entre 6 meses e 3 anos<sup>(127)</sup>. Entretanto, apesar destes resultados terem sido obtidos pelo mesmo teste, optamos por não utilizá-los como comparativo com os resultados do presente estudo que pesquisou valores médios e de maior frequência em pontos específicos, mês a mês, de forma a poder avaliar a evolução temporal da acuidade visual. De modo geral, os valores de acuidade visual de grades que relatamos, para as diferentes faixas etárias, assemelham-se a estudos encontrados na literatura e que investigaram a acuidade visual binocular de lactentes saudáveis do ponto de vista ocular. Embora cada estudo tenha utilizado testes diferentes entre si, todos se referem a técnicas comportamentais de olhar preferencial, como o teste *Lea Gratings*, o que torna possível, em última análise, serem utilizados para uma comparação relativa.

Ao analisarmos e compararmos os valores de acuidade visual obtidos no primeiro mês, por meio do *Lea Gratings*, com outros estudos, encontrou-se pesquisa realizada por McDonald et al.<sup>(122)</sup> e outra por van Hof-van e Mohn<sup>(118)</sup> que utilizaram a técnica do Olhar Preferencial de Escolha Forçada (OPEF), teste desenvolvido por Teller et al.<sup>(60)</sup>, combinando a técnica comportamental do olhar preferencial descrito por Fantz com princípios de métodos psicofísicos objetivos, para avaliar a acuidade visual de lactentes com 1 mês de idade e que referiram, respectivamente, médias de acuidade de 1,1 cpd e 1,3 cpd.

Um resumo de estudos utilizando os procedimentos de Cartões de Acuidade em lactentes nascidos a termo<sup>(78)</sup>, com idade entre 1 mês e 1 mês e meio, apresenta a média dos valores de acuidade de 1,1 cpd<sup>(122,135,136,137,138)</sup>. Este valor é superior ao aqui obtido durante o primeiro mês de vida que foi de 0,55 cpd (Tabela 5), porém encontram-se dentro da faixa de distribuição das frequências observadas em nossa população que se situou entre 0,25 cpd e 2 cpd. Interessante notar que os valores de acuidade se distribuíram dentro de grande desvio padrão de  $\pm 0,70$  cpd, o que pode mostrar haver neste grupo de crianças

uma grande variabilidade interindividual ou um processo de maturação muito acelerado e desigual<sup>(63)</sup>, além da inerente dificuldade de manuseio do exame nesta faixa muito precoce de idade.

Outros estudos que mensuraram a acuidade visual, também por meio de técnicas comportamentais de olhar preferencial, em lactentes no intervalo do nascimento até 28 dias de vida, encontraram médias próximas a aqui descritas, que variaram de 0,7 cpd<sup>(121)</sup>, 0,9 cpd<sup>(138)</sup>, e 1,0 cpd<sup>(139)</sup>, estando também dentro da faixa de valores de maior frequência de respostas: 0,50 cpd (52,6%) e 1,00 cpd (28,5%).

Em relação aos valores obtidos no segundo mês de vida, os trabalhos de McDonald et al<sup>(122)</sup>, utilizando os procedimentos de Olhar Preferencial de Escolha Forçada (OPEF) e Olhar Preferencial Operante (OPO), este variante do OPEF, obtiveram em 32 lactentes a média de acuidade de 2,1 cpd, enquanto que os valores médios obtidos por este estudo foram de 1,35 cpd ( $\pm 0,69$ ), apresentado na Tabela 5, com os valores se concentrando na faixa entre 1 e 2 cpd, frequência encontrada respectivamente em 55% e 32% da nossa casuística. Estes podem também ser considerados valores muito próximos, principalmente se levado em consideração que se está comparando a acuidade com testes distintos, embora com os mesmos princípios.

Ao analisarmos a síntese dos estudos realizados utilizando os Procedimentos de Cartões de Acuidade em lactentes nascidos a termo<sup>(78)</sup>, com idade entre 2 meses e 2 meses e meio, encontramos a média dos valores de acuidade de 2,1 cpd<sup>(70,122,135,136,137)</sup>, valor que também pode ser considerado próximo ao aqui obtido.

Aos 3 meses de idade, os estudos conduzidos por Courage e Adams<sup>(138)</sup>, realizados por meio do teste dos Cartões de Acuidade de Teller, método também desenvolvido a partir de técnicas comportamentais de olhar preferencial, obtiveram uma média de acuidade binocular de 2,6 cpd em 20 lactentes, valor próximo ao aqui encontrado que foi de 3,11 cpd ( $\pm 0,54$ ), apresentado na Tabela 5,

muito embora, diferentemente das outras faixas pesquisadas, a maior frequência obtida tenha sido de 4 cpd, que é superior ao obtido com os Cartões de Acuidade de Teller.

Verificando os valores apresentados pelo resumo dos estudos realizados com os Procedimentos de Cartões de Acuidade em lactentes nascidos a termo<sup>(78)</sup>, com idade entre 3 meses e 3 meses e meio, a média dos valores de acuidade foi de 3,74 cpd<sup>(70,137,138)</sup>, valor que também pode ser considerado próximo ao aqui obtido, considerando a média e o valor de maior frequência de resposta.

Assim, ponderamos que os valores de acuidade visual de grades relatados para as diferentes faixas etárias, de modo geral, assemelham-se a estudos encontrados na literatura e que investigaram a acuidade visual binocular de lactentes saudáveis do ponto de vista ocular.

Por outro lado, quando analisou-se literatura nacional, da mesma maneira, os valores encontrados no presente estudo, para as diferentes faixas etárias, também assemelham-se aos encontrados por Salomão e Ventura<sup>(70)</sup>, no estudo seccional que envolveu 641 crianças brasileiras de baixa renda do município de São Paulo, distribuídas em diferentes faixas etárias, até a idade de 36 meses, que disponibiliza valores normativos e de desenvolvimento para o teste dos Cartões de Acuidade de Teller.

No primeiro mês, aqueles autores<sup>(70)</sup> referem ter encontrado a acuidade média de 0,66 cpd, em 17 lactentes com 15 dias de idade, valor próximo ao do presente estudo, que foi de 0,55 cpd ( $\pm 0,70$ ) em 133 lactentes. Aos dois meses, na avaliação de apenas 9 lactentes os autores encontraram acuidade de 2,02 cpd, valor superior ao encontrado pela amostra de 133 lactentes do presente estudo que foi de 1,35 cpd ( $\pm 0,69$ ). Finalmente, no terceiro mês, ao avaliar 21 lactentes, o valor de 3,89 cpd foi encontrado, sendo este também próximo ao do presente estudo, que foi de 3,11 cpd ( $\pm 0,54$ ).

Embora de grande valor para os conhecimentos da área, e principalmente por tratar-se de estudo conduzido com crianças brasileiras, vale ressaltar que o

número de lactentes, naquele estudo<sup>(70)</sup>, e distribuídos por idade ao longo do primeiro trimestre de vida, com variação de 15 dias a 3 meses, é bastante inferior a amostra longitudinal do presente estudo, de 133 lactentes em cada mês, o que permite maior precisão das estimativas das médias obtidas em cada faixa de idade.

Destaca-se que grande parte das pesquisas não apresenta valores específicos para cada mês, dentro desta faixa de idade estudada. Apesar dos estudos se utilizarem de metodologia semelhante, a presente pesquisa diferencia-se das demais por envolver uma casuística de lactentes avaliados em seguimento longitudinal nos três primeiros meses de vida (primeira fase do estudo). Além disso, embora o tamanho amostral nas fases seguintes do estudo tenha diminuído, o delineamento permaneceu longitudinal, mas superior em tamanho amostral a outros estudos com crianças em faixas etárias semelhantes (78,122,135,136,137).

Ainda neste sentido, a maioria das pesquisas não realizou estudos longitudinais, que poderiam investigar efetivamente a característica evolutiva dos valores de acuidade visual. Apesar da amostra expressiva utilizada no estudo de Salomão e Ventura<sup>(70)</sup>, os autores fizeram uma distribuição por faixa etária e os primeiros meses foram compostos por grupos de diferentes tamanhos, demonstrando a alta variabilidade amostral, mesmo em populações amplas.

Alguns autores<sup>(70)</sup> referem que o achado de valores mais altos do que os apresentados nas primeiras normas disponíveis com os Cartões de Acuidade de Teller<sup>(74,122,135)</sup> apresentou-se como tendência comum nos estudos realizados posteriormente<sup>(69,120,140)</sup>, que demonstraram resultados consistentes, apesar do uso de diferentes procedimentos.

Em continuidade aos objetivos do estudo, a segunda fase do estudo analisou os valores de acuidade visual de grades binocular e monocular das crianças que retornaram no período compreendido entre os 12 e 24 meses de idade e que constituíram três grupos etários, conforme Tabela 3.

Em geral, verifica-se que a maioria dos estudos nacionais sobre acuidade visual em crianças centra sua atenção em idades pré-escolares e escolares ou crianças com diagnóstico de deficiência visual e utiliza como instrumento de avaliação a tabela de optotipos de Snellen <sup>(141,142,143)</sup>, o que demonstra a escassez de estudos sobre acuidade visual de resolução de grades com crianças em nosso país.

No entanto, encontra-se na literatura apenas um estudo populacional com valores normativos e de desenvolvimento visual normal da acuidade visual monocular e binocular de crianças visualmente saudáveis, na mesma faixa de idade do presente estudo e que utilizou como instrumento de avaliação o teste dos Cartões de Acuidade de Teller <sup>(70)</sup>.

Esses autores <sup>(70)</sup> encontraram valores de acuidade visual binocular que variaram de 11,08 cpd aos 12 meses de idade a 13,04 cpd aos 14 meses. Os achados são próximos à média apresentada pelas crianças com faixa etária semelhante, com idade de 12 a 14 meses, que foi de 14,41 cpd ( $\pm 0,25$ ), conforme descrito na Tabela 7, e também encontram-se dentro da faixa de variação entre os valores que obtiveram maiores frequências de respostas, 12 cpd (28,33%) e 16 cpd (68,33%), apresentadas na Tabela 06.

No presente estudo, o valor médio de acuidade visual de 14,10 cpd ( $\pm 0,27$ ), exposto na Tabela 7 e obtido pelas crianças com idade entre 15 a 18 meses, foi semelhante à acuidade observada no referido trabalho <sup>(38)</sup>, que encontrou uma média de 13,08 cpd aos 16 meses. Os dados assemelham-se ainda, por estarem dentro dos limites de tolerância superior e inferior estabelecidos pelos autores acima, com as maiores frequências obtidas variando entre 12 cpd (33,33%) a 16 cpd (62,22%), conforme também verificado na Tabela 6.

A análise dos valores obtidos pelo grupo de crianças mais velhas, com idade entre 19 e 24 meses, revelou que o valor médio de acuidade de 15,50 cpd (Tabela 7) é próximo aos valores médios descritos no trabalho de referência <sup>(70)</sup> em crianças com idades semelhantes, ou seja, 13,81 cpd aos 20 meses, 14,76 cpd

aos 22 meses e 14,64 cpd, aos 24 meses. Também nesta faixa de idade verificou-se que a variação de 12 cpd a 16 cpd com frequências respectivas de 11,11% e 88,89% (Tabela 6) também estiveram dentro dos limites de tolerância superior e inferior definidos naquele estudo.

Outro estudo que comparou valores de acuidade visual, entre *Lea Gratings* e o teste dos Cartões de Acuidade de Teller, avaliou 35 crianças na faixa etária de 5 semanas a 17 meses, distribuídas em quatro faixas de idade<sup>(127)</sup>, e encontrou valores de acuidade binocular inferior aos obtidos no presente estudo. Por meio do *Lea Gratings*, avaliaram 9 crianças entre as idades de 12 e 16 meses e obtiveram um valor médio de acuidade visual binocular de 10,2 cpd. Interessante notar que os valores mostraram forte correlação com os Cartões de Acuidade de Teller.

Embora os valores de acuidade visual binocular observados demonstrem uma característica evolutiva com o passar da idade, no presente estudo observou-se diminuição da acuidade visual no Grupo 2 (Tabela 7), dados esses que corroboram os encontrados por Salomão e Ventura<sup>(38)</sup> entre as idades de 16 a 18 meses.

Sobre esse aspecto, Mayer e Dobson<sup>(73)</sup> relataram que 42% das crianças na faixa etária entre 5 meses e 2 anos foram capazes de completar o teste com o Procedimento de Olhar Operante, com a maioria das complicações para obter respostas ocorrendo em crianças com idades entre 18 a 24 meses. Para esses autores, essas complicações estariam relacionadas à dificuldade em eliciar e manter uma resposta operante ou pela atenção e interesse limitados das crianças pelos procedimentos do teste. Referiram ainda que as dificuldades em medir a acuidade visual de crianças entre 1 e 3 anos de idade justifica-se pelo fato de nesta faixa etária as crianças não se interessam em permanecer sentadas para aplicação do mesmo procedimento utilizado com lactentes, embora sejam incapazes de produzir respostas verbais ou gestos necessários em testes apropriados para crianças mais velhas. Para Atkinson e Braddick<sup>(72)</sup>, lactentes com idades entre 9 e 12 meses, ou um pouco mais, se mantêm testáveis, mas após

esta idade as crianças rapidamente se mostram cansadas e desinteressadas pelo estímulo do teste, e apresentam atitude passiva diante do estímulo.

É possível, portanto, que a redução dos valores de acuidade visual binocular, observada no Grupo 2, possa ser explicada também pela aquisição de habilidades motoras próprias da idade, que despertam o interesse da criança em explorar o ambiente por meio da marcha.

Nesta segunda fase do estudo, também realizamos a avaliação da acuidade visual de grades monocular, mensurada de forma seccional em crianças na faixa etária entre 12 e 24 meses, distribuídas em três grupos de diferentes faixas de idade, considerados com três pontos de corte para análise. Os valores de acuidade visual monocular discutidos referem-se aos obtidos pelo primeiro olho avaliado, seguindo recomendações apresentadas pelo estudo realizado por Mayer et al.<sup>(71)</sup>, que refere que a acuidade do segundo olho testado pode ser influenciada pelo conhecimento do avaliador quanto ao valor da acuidade do primeiro olho testado.

Desta maneira, dentre valores de acuidade visual monocular que variaram de 4,00 cpd a 16,00 cpd, a análise dos valores demonstrou que maior proporção de crianças dos três Grupos de idade respondeu aos valores de 12,00 cpd. Devido à baixa frequência em algumas categorias de acuidade visual, a comparação entre os Grupos de idade não foi realizada.

No estudo realizado por Yudcovitch et al.<sup>(126)</sup>, utilizando o teste *Lea Gratings*, os autores obtiveram valor médio de acuidade visual monocular de 10.4 cpd, na faixa de idade entre 12-16 meses. No presente estudo, este valor aproxima-se do valor médio de acuidade encontrado no Grupo 2 (10,79 cpd;±0,42), descrito na Tabela 9, que apresentavam a idade de 15-18 meses.

Em pesquisa conduzida por Mayer et al.<sup>(71)</sup>, utilizando-se o teste dos Cartões de Acuidade de Teller para avaliar 460 crianças em 12 grupos de idades, os autores encontraram a média de acuidade visual monocular de 6,42 cpd em 40 crianças com idade 12 meses; 8,59 cpd em 40 crianças com idade de 18 meses e

9,57 cpd em 40 crianças com idade de 24 meses. Os valores do presente estudo são superiores aos encontrados pelos autores supra-citados, o que pode ser justificado pela presença de crianças com idades superiores às das crianças da amostra deste estudo<sup>(71)</sup>, em cada faixa de idade.

Valores médios de acuidade monocular do estudo brasileiro de 1995<sup>(38)</sup> também foram superiores aos descritos por Mayer et al.<sup>(71)</sup>, e mais próximos dos aqui encontrados, sendo que na idade de 12 meses o valor médio foi de 9,82 cpd e na de 14 meses de 10,35 cpd. Estes valores podem ser considerados próximos aos obtidos pelo grupo com idade semelhante (Grupo 1), sendo de 12,03 cpd ( $\pm 0,39$ ), apresentado na Tabela 9, além de estarem próximos ao valor de acuidade que foi o mais frequente, 12,00 cpd (Tabela 8).

Nas idades que se aproximam da faixa etária apresentada pelo Grupo 2, com crianças com idade entre 15 e 18 meses, o mesmo estudo<sup>(70)</sup> demonstrou valor médio de acuidade monocular de 10,07 cpd em crianças com 16 meses e de 9,95 cpd, em crianças com 18 meses. Estes valores também estão próximos aos aqui descritos pelo Grupo 2, sendo o médio de 10,79 cpd ( $\pm 0,42$ ), contido na Tabela 9, e o mais frequente, 12,00 cpd (Tabela 8). Vale destacar que, como na medida binocular, os valores médios apresentados neste estudo<sup>(70)</sup> reduziram da idade de 16 para 18 meses, o que também ocorreu no presente estudo do Grupo 1 para o Grupo 2, fato já discutido anteriormente. E, finalmente, o Grupo 3 obteve média de 13,42 cpd ( $\pm 0,26$ ), apresentado na Tabela 9, e o valor mais frequente foi de 12,00 cpd (Tabela 8), podendo também serem considerados próximos aos valores médios descritos em crianças com idades semelhantes, sendo de 11,12 cpd na idade de 20 meses, de 12,09 na idade de 22 meses e de 12,31 cpd na idade de 24 meses.

Apesar de próximos aos valores descritos por Salomão e Ventura<sup>(70)</sup>, os valores deste presente estudo são superiores aos referidos na literatura, utilizando-se o teste dos Cartões de Acuidade de Teller<sup>(70,71)</sup>, o que também foi encontrado por Yudcovitch et al.<sup>(126)</sup>, ao compararem os testes *Lea Gratings* e os Cartões de Acuidade de Teller para a mensuração da acuidade visual de grades

monocular. Os autores referem que se deve esperar variabilidade nas acuidades visuais entre os testes para um único paciente; no entanto, as avaliações demonstraram que as médias da população de lactentes foram fortemente correlacionadas. Referem ainda que valores maiores, não significantes clinicamente, podem ser esperados para o teste *Lea Gratings*, quando comparado com os Cartões de Acuidade de Teller. Além disso, o achado de valores superiores também pode ser explicado pela variabilidade esperada quanto aos resultados dos Procedimentos de Cartões de Acuidade <sup>(78)</sup>, que serão discutidas a seguir.

A média de acuidade visual monocular no estudo realizado por Mayer et al.<sup>(71)</sup> cresceu rapidamente entre 1 e 6 meses de idade, e mais vagarosamente após este período. A acuidade não se modificou entre os 6 e os 12 meses de idade. Aos 48 meses, a acuidade média era aproximadamente de 25 cpd., tendo sido verificado um crescimento nos valores da acuidade de 2.1 oitavas entre 6 e 48 meses.

Mayer et al. <sup>(71)</sup> referem que a maturação da acuidade visual de grades monocular segue o curso familiar descrito em numerosos estudos <sup>(35,42,43,120)</sup>, sendo caracterizada por um rápido crescimento nos primeiros 6 a 12 meses, com um crescimento gradualmente lento depois deste período.

A média de acuidade visual de grades monocular pelo teste *Lea Gratings* foi de 12,03 cpd ( $\pm 0,39$ ) para o Grupo 1, de 10,79 cpd ( $\pm 0,42$ ) para o Grupo 2 e de 13,42 cpd ( $\pm 0,26$ ) para o Grupo 3. Analisando-se os valores, verificou-se diferença estatística entre os Grupos 2 e 3 quando comparou-se as médias, demonstrado pelo teste de Kruskal-Wallis, com o p-valor=0,0062 (Tabela 9), sendo que as crianças mais velhas (Grupo 3) apresentaram os maiores valores médios de acuidade.

Embora a maioria das crianças tenha colaborado para a avaliação binocular, algumas apresentaram irritabilidade durante a avaliação monocular, sendo que 13 crianças não permitiram a oclusão do olho direito e 10 não

permitiram a oclusão do olho esquerdo. Estas respostas foram omitidas, conforme verificado nas Tabelas 8 e 9. Nestes casos, as mães e/ou cuidadores eram convidados a retornar em outro dia, quando a avaliação era refeita.

Neste sentido, Sokol et al.<sup>(111)</sup> também relataram que 23% completaram com sucesso o teste monocular dentre as crianças mais jovens que 1 ano, quando testadas com o Olhar Preferencial de Escolha Forçada. Além disso, Atkinson et al.<sup>(63)</sup> mediram a acuidade visual de grades binocular de 58 pacientes pediátricos e completaram com sucesso o teste em 95% destes lactentes. Também testaram a acuidade monocular em 41 pacientes que sabiam ter visão reduzida em apenas um olho. A taxa de sucesso completo monocular para estes 41 pacientes foi de 50%; obtiveram maior sucesso em completar o teste em lactentes menores que 9 meses de idade. Mayer et al.<sup>(117)</sup> testaram monocularmente 343 pacientes, com idade entre 11 semanas a 5 anos (média, 20 meses) e relataram uma taxa de sucesso de 85%, porém não apresentaram uma descrição da taxa de sucesso de acordo com a idade.

Verifica-se, desta maneira, que, assim como no presente estudo, a maioria dos autores relata uma taxa de maior sucesso no teste binocular<sup>(40,111,117)</sup>.

Assim, os achados da presente pesquisa revelam que os valores de média de acuidade visual de grades binocular são superiores aos valores de média da acuidade monocular, corroborando estudos realizados por outros autores<sup>(63,116,117)</sup>.

Na análise e comparação da acuidade visual de grades monocular entre os olhos, verificou-se diferença estatística entre as médias obtidas pelos olhos direito e esquerdo, demonstrado pelo teste de Wilcoxon, com o p-valor= 0,0333. No entanto, este resultado refere-se a uma média da diferença de 0.96 oitavas, o que, de acordo com o manual do teste dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT)<sup>(79)</sup> é considerada dentro do padrão normal, uma vez que uma diferença interocular significativa deve ser suspeita se a medida de diferença interocular for uma oitava ou mais. Ressalta-se que a população deste estudo foi constituída por sujeitos

saudáveis ocularmente, cuja normalidade ocular foi comprovada por avaliação clínica oftalmológica. Portanto, a diferença interocular encontrada não se relaciona à possível alteração ocular.

Buscou-se, com o presente estudo, verificar o possível efeito evolutivo da acuidade visual em relação à idade, que foi demonstrado pelo resultado da análise variância para medidas repetidas, uma vez que estes dados são referentes ao acompanhamento longitudinal dos lactentes no primeiro trimestre de vida e aos valores obtidos no período entre 12 a 24 meses (considerada como uma única idade entre 12 e 24 meses). O resultado estatístico de  $p$ -valor  $< 0,0001$  demonstra que a idade influenciou nos valores de acuidade e o teste de perfil por contraste identificou diferenças entre os valores obtidos entre todas as idades, revelando valores crescentes a cada mês, influenciados pelo aumento da idade.

Os dados obtidos permitiram estimar uma curva de normalidade de acuidade visual pelo teste *Lea Gratings* entre 1 e 12 meses (Figura 3), definindo-se um intervalo de confiança, delimitado por limites de tolerância fixados pela probabilidade de 95%, com valores normativos e de desenvolvimento normal para testagem da acuidade binocular, por meio do teste *Lea Gratings*. Os valores de acuidade visual durante o intervalo entre 4 a 12 meses foram estimados, utilizando-se regressão não linear através do modelo de Boltzman (sigmoidal) e baseando-se nos valores obtidos no primeiro trimestre e aos 12-14 meses de vida. Vale ressaltar que, dentre os três grupos existentes na segunda fase do estudo, se fez a opção por utilizar apenas o grupo de crianças mais novas (12 a 14 meses de idade) para a elaboração do gráfico, já que o mesmo apresentava-se mais homogêneo em relação à idade de um ano, com o maior número de crianças que retornaram para a segunda fase do estudo e, principalmente, apresentava medidas repetidas desde o início do estudo, o que também justificou a não extensão da avaliação gráfica até o 24<sup>o</sup> mês do estudo.

Contudo, observa-se uma grande variabilidade nos valores normativos de acuidade visual por idade, demonstrada em vários estudos com lactentes ao longo do primeiro ano de vida <sup>(70,78,122,135,136,137,138,144)</sup>.

Ao longo dos primeiros meses de vida, estas variações individuais de acuidade visual encontradas são facilmente percebidas <sup>(63,72)</sup>, podendo explicar, em parte, as diferenças observadas entre os diferentes estudos, sendo que, embora exista a variabilidade individual de valores, todos estão dentro do padrão de normalidade, inclusive os dados do presente estudo, de acordo com os valores apresentados no manual do CAT<sup>(79)</sup>.

Esta variabilidade de valores, ora com tendência em direção a valores altos de acuidade e ora com tendência a valores baixos <sup>(71,145,146)</sup>, talvez também possa ser explicada pela característica desses procedimentos, que baseiam-se no julgamento subjetivo do avaliador.

Mayer e Dobson <sup>(78)</sup> referem que existem inúmeros fatores que podem contribuir para a variabilidade dos resultados dos Procedimentos de Cartões de Acuidade (PCA). Estes fatores incluem: variações biológicas da acuidade de um lactente e atenção, diferenças de acuidade entre lactentes na população, variabilidade devido a fatores relacionados ao avaliador e variabilidade relacionada aos fatores metodológicos, incluindo erros de medida. Diferenças entre estudos podem ser devido a erros de amostras relacionadas a pequeno tamanho amostral em alguns estudos, a fatores metodológicos e\ou às diferenças de população entre os estudos. A variedade considerável através dos estudos nos valores de média de acuidade sugere que uma pesquisa clínica prospectiva terá menos variabilidade de resultados se conduzida com um pequeno número de avaliadores, treinados pelo mesmo capacitador e seguindo rigorosamente o protocolo dos procedimentos de cartões de acuidade idênticos. Ressalta-se que, no presente estudo, os procedimentos de tomada de acuidade visual, tanto com os Cartões de Acuidade de Teller, como com o *Lea Gratings*, foram realizados, cada um por um mesmo pesquisador durante toda a pesquisa.

Devido à complexidade da visão, que envolve a integração dos sistemas ocular e neurológico, diferentes técnicas para mensurar a acuidade visual são utilizadas.

Assim, pesquisa realizada por Dobson e Teller <sup>(68)</sup> utilizou três técnicas, o Nistagmo Optocinético, Olhar Preferencial e Potencial Visual Evocado (PEV), para avaliar a acuidade visual de lactentes entre o nascimento e os 6 meses de idade. Para estes autores, as três técnicas indicam que a acuidade visual dos lactentes aumenta entre o nascimento e os 6 meses. Como as três técnicas certamente envolvem diferentes caminhos neurais ou partes destes caminhos, a comparação entre elas pode, eventualmente, ser questionável, tanto para a avaliação clínica como para o alcance das relações entre estrutura e comportamento em nível da ciência visual básica.

Ao compararmos os valores de acuidade visual encontrados no presente estudo com os valores obtidos pelo PEV em outros estudos, verificamos que, por meio de procedimentos comportamentais, como os utilizados nesta pesquisa, os valores foram inferiores aos obtidos pelo PEV <sup>(57,76,147,148)</sup>.

Norcia e Tyler<sup>(57)</sup> encontraram que a acuidade do PEV medida com frequências espaciais de varredura crescem de 4,5 cpd no primeiro mês para aproximadamente 20 cpd no final do primeiro ano, consideravelmente mais cedo que as técnicas comportamentais <sup>(45)</sup>. Durante este período, o valor apresentado aos 2 meses foi 5,45 cpd e aos 3 meses de 6,72 cpd. Esses resultados diferem dos encontrados em muitos estudos que utilizaram os procedimentos de cartões de acuidade, incluindo o presente estudo, sendo verificados valores superiores de acuidade visual quando se utiliza o PEV em lactentes. Esses autores reafirmam que a acuidade visual é crescente ao longo dos primeiros anos de vida, conforme verificado em nosso estudo com o procedimento de avaliação utilizado.

Com relação à variabilidade de resultados observados entre as diferentes técnicas utilizadas para mensurar a acuidade visual, Mayer et al.<sup>(71)</sup> referem que as variações encontradas nos valores de acuidade visual obtidos com o PEV variam tanto quanto os valores obtidos com medidas psicofísicas, como é o caso dos Cartões de Acuidade de Teller e o *Lea Gratings*.

Diferenças entre os métodos de medidas eletrofisiológicas e psicofísicas também foram encontradas por Sokol e Moskowitz<sup>(147)</sup>. Esses autores demonstraram que para bebês saudáveis de 1 a 6 meses de idade, a acuidade medida pelo método eletrofisiológico é de uma a duas oitavas mais alta do que a medida pelo método psicofísico. As acuidades foram estimadas tanto pelo PEV, como pelo “Olhar Preferencial de Escolha Forçada” (FPL) nos mesmos 26 lactentes de três meses de idade, demonstrando que não há correlação entre a acuidade estimada pelo PEV e pelo FPL para lactentes individualmente, o que deve ser provavelmente devido ao ruído inerente de cada técnica e não por uma dissociação das duas medidas de acuidade visual.

No que se refere à evolução dos valores de acuidade visual, Norcia e Tyler<sup>(57)</sup> apontaram que, aos 8 meses de idade, os lactentes avaliados com o PEV atingiram valores de acuidade visual semelhantes aos de adultos. Posteriormente, Skoczenski e Norcia<sup>(148)</sup> demonstraram que a acuidade visual, medida pelo PEV, alcança valores de adultos por volta do final do primeiro ano de vida. No entanto, de Haro et al. <sup>(149)</sup>, utilizando o mesmo método utilizado por Norcia e Tyler<sup>(57)</sup>, encontraram valores de acuidade semelhantes ao de adultos em bebês por volta dos 3 anos de idade.

Verifica-se, dessa maneira, que, assim como nos testes comportamentais, há divergência entre os autores com relação aos valores de acuidade visual obtidos pela técnica do PEV.

Costa et al.<sup>(30)</sup> referem que a diferença no desenvolvimento da acuidade de resolução observada entre os métodos psicofísico e eletrofisiológico pode ocorrer pelas diferenças características dos estímulos, já que o método psicofísico usa estímulos estáticos, enquanto que o eletrofisiológico usa estímulo dinâmico. Referem também que a progressão temporal na mielinização das vias visuais ocorre inicialmente nas vias visuais primárias e, posteriormente, nas vias visuais superiores de processamento da informação espacial. Pelo fato do método psicofísico utilizar uma resposta comportamental, dependente da integridade de toda via visual, e o método eletrofisiológico refletir predominantemente a atividade

do córtex visual primário, estas diferenças de amadurecimento podem estar na origem das discrepâncias de resultados entre os dois métodos.

Da mesma forma, Salomão<sup>(29)</sup> também refere que as acuidades pelos PVEs tendem a ser mais altas do que as técnicas comportamentais de olhar preferencial na maior parte da infância. Este achado pode ter a influência de vários fatores experimentais que contribuem para esta diferença, dentre eles, o uso de estímulos piscantes, média de sinal, critérios de *score* generosos e somação de sinais no campo visual como um todo. Além disso, refere que os PVEs são provavelmente controlados em grande parte pelos processos corticais precoces, visto que os dados comportamentais se baseiam na criança como um todo, incluindo os estágios mais tardios do processamento visual, assim como os do processamento central e motor<sup>(113)</sup>.

Inúmeros estudos demonstram que as medidas psicofísicas da acuidade de resolução mostram que para esta função existem dois grandes momentos de grande desenvolvimento, um durante os 6 primeiros meses de vida e um segundo por volta dos 3 anos de idade. Neste intervalo, o desenvolvimento ocorre com menor intensidade<sup>(30,70,71,73,74,144)</sup>. Posteriormente, a acuidade visual de grades melhora gradualmente e atinge os valores próximos aos dos adultos, no período dos 4 aos 6 anos de idade<sup>(30,47,71,73,118,138,150)</sup>, no entanto ainda são inferiores aos valores de adultos, mostrando que até esta idade o desenvolvimento não se completou<sup>(29)</sup>.

Em concordância, Dobson<sup>(151)</sup>, Salomão e Ventura<sup>(70)</sup> referem que a acuidade visual de grades desenvolve-se rapidamente do nascimento aos 6 meses de idade e, então, numa taxa de crescimento mais lenta entre os 3 e 5 anos, podendo, nesta fase, atingir valores adultos. Destaca-se que as mudanças mais graduais nas idades dos 4 aos 6 anos provavelmente refletem mais refinamento das arquiteturas da retina e do córtex<sup>(47,53,54,150,152,153,154,155,156)</sup>.

Neste sentido, Mayer e Dobson<sup>(73)</sup> constataram, por meio do Olhar Preferencial Operante, que, entre os 5 e 60 meses de idade, a média de acuidade

visual cresceu de 5 cpd para 30 cpd. Segundo os autores, não houve mudança na acuidade entre 5 e 12 meses; no entanto, verificaram um crescimento sólido no período de 12 a 60 meses. Diferentemente, no nosso estudo, a análise de acuidade de grades binocular foi feita somente entre 12 e 24 meses e demonstrou que os três grupos apresentaram-se semelhantes em relação à distribuição de frequência dos valores de acuidade, embora as crianças mais velhas tenham apresentado a maior frequência de resposta ao maior valor. Porém quando realizado análise pela média (Tabela 7) foram observadas diferenças entre os Grupos 2 e 3, mas não entre os Grupos 1 e 2, devido a queda dos valores na faixa entre 15 e 18 meses, o que não consideramos relevante do ponto de vista clínico.

Os resultados das avaliações de acuidade visual binocular de grades obtidos por meio do teste *Lea Gratings*, (Tabela 6), demonstraram que a maioria das crianças, nos três grupos de idade, respondeu com maior frequência aos valores mais altos, 16,0 cpd (Grupo 1- 68,33%); (Grupo 2 - 62,22%); (Grupo 3 – 88,89%). A análise dos valores (Tabela 7) também revelou que os valores de média de acuidade visual obtidos pelo teste *Lea Gratings* foram superiores nas crianças mais velhas (Grupo 3), com média de 15,50 cpd ( $\pm 0,13$ ) (Tabela 7).

De modo geral, ao longo de toda a faixa etária investigada na presente pesquisa, verificam-se a importância da integridade anatômica e da maturação neurológica como fatores de influência para a acuidade visual de grades. Vale destacar que menores valores de acuidade visual ao nascimento são provavelmente devidos à imaturidade da retina e das vias visuais<sup>(30,47,48,49)</sup>. Neste período, a fóvea, região central da retina responsável pela melhor acuidade visual, é relativamente subdesenvolvida e as células fotorreceptoras (cones) não estão plenamente agrupadas e compactadas como ainda o serão, uma vez que o processo de migração dos cones da periferia para a região foveal não está completo até os 3-4 anos de idade<sup>(157,158,159,160)</sup>, visto que, na fóvea de adultos, os cones são densamente distribuídos, bem desenvolvidos e alinhados<sup>(43)</sup>.

Não se pode, porém, deixar de mencionar a importância do desenvolvimento das vias visuais e do córtex visual, que dependem de um

apropriado estímulo visual. Embora a maturação neurológica da visão tenha o seu período mais sensível durante o primeiro ano de vida <sup>(161)</sup>, ela continua até por volta dos 5-7 anos, quando as conexões sinápticas estão estabelecidas (43,158,159,162,163).

O processo maturacional é concomitante com a mudança na densidade sináptica no córtex visual, que é relativamente constante do nascimento aos dois meses de idade, dobra aos 8 meses, e diminui para os níveis adultos na idade de 10 anos <sup>(157,161,164)</sup>. No primeiro trimestre de vida, observaram-se mudanças significativas da acuidade visual com o decorrer da idade, evidenciando-se o primeiro ano de vida como o período crítico para o desenvolvimento visual. Passado este período, os valores de acuidade entre os Grupos de idade, embora maiores nas crianças mais velhas, apresentaram mudanças menos intensas do que as observadas no primeiro trimestre de vida.

Valores progressivos de acuidade visual binocular encontrados no primeiro trimestre de vida também são claramente justificados pela evolução anatômica e maturacional ocorridas neste período, pois, conforme referido por Huttenlocher et al. <sup>(154,161)</sup> entre o primeiro e quarto meses ocorre um aumento na densidade sináptica que influencia diretamente na melhora do alerta e atenção visual, na fixação e seguimento visuais <sup>(164)</sup>. Além disso, a atenção visual, a acuidade e a estereopsia crescem rapidamente no período pós-natal, especialmente nos primeiros seis meses <sup>(154)</sup>, fato evidenciado no presente estudo com o aumento da acuidade média de 0,55 cpd( $\pm 0,70$ ) no primeiro mês para 3,11 cpd ( $\pm 0,54$ ) no terceiro mês.

Diante de poucos estudos envolvendo o método em questão e da inexistência de sua validação, como forma de verificar a acurácia do *Lea Gratings*, optou-se por avaliar a existência de relação deste teste com os Cartões de Acuidade de Teller, por ser este reconhecido tanto no meio clínico como no científico como importante instrumento de avaliação da acuidade de resolução de grades, sendo que ambos apresentam os mesmos princípios quanto às técnicas comportamentais de olhar preferencial <sup>(109)</sup>.

Desta maneira, no período entre 12 e 24 meses, a medida de acuidade visual foi realizada tanto pelo teste *Lea Gratings*, como pelos Cartões de Acuidade de Teller. Para analisar a existência de relação entre os dois testes utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Spearman (Tabela 13). Verificou-se correlação positiva entre os valores de acuidade visual binocular ( $r=0,53$ ;  $p\text{-valor}<0,0001$ ) e entre os valores de acuidade monocular ( $r=0,65$ ;  $p\text{-valor}<0,0001$ ). Esta forte correlação também foi encontrada no estudo realizado por Yudcovitch et al.<sup>(126)</sup>, ao compararem as acuidades visuais obtidas em 35 lactentes pelos dois instrumentos, referindo também que tanto o *Lea Gratings* como o CAT fornecem medidas comportamentais consistentes e eficientes da acuidade visual de crianças no ambiente clínico.

Os achados do presente estudo, refletidos à luz da extensa revisão bibliográfica, permite destacar aspectos de relevância para a saúde ocular na infância, visto que nos últimos anos, a prevenção da deficiência visual na infância, com destaque para a cegueira, tem sido uma prioridade da Organização Mundial de Saúde<sup>(3)</sup>.

A avaliação ocular iniciada ao nascimento tem sido recomendada pela Academia Americana de Pediatria, pela Associação Americana para Oftalmologia Pediátrica e Estrabismo e pela Academia Americana de Oftalmologia, enquanto que a medida da acuidade visual deve ser realizada na idade mais cedo possível, sendo que a detecção oportuna e o tratamento de doenças oculares em crianças são importantes para evitar danos visuais permanentes<sup>(165)</sup>.

Desta forma, a utilização de instrumentos simples de medida de acuidade visual para detecção de possíveis alterações visuais no primeiro ano de vida do lactente é uma medida preventiva dos agravos das perdas visuais, bem como promotora da saúde ocular.

Os resultados deste estudo mostraram-se consistentes, principalmente devido ao número de sujeitos envolvidos e, possibilitou demonstrar a eficácia do

teste *Lea Gratings*, utilizado na avaliação de todos os lactentes, tendo sido capaz de detectar a evolução da acuidade visual no período estudado.

Por se tratar de um método simples e de fácil aplicação, pode ser utilizado como um instrumento de rotina para avaliação visual de lactentes e crianças pré-verbais em Unidade Básica de Saúde, por profissionais que podem ser facilmente habilitados. Além disso, é de baixo custo, inclusive quando comparado a outros testes assemelhados, como os Cartões de Acuidade de Teller, com o qual demonstrou ter alta correlação. Confeccionado com material de grande durabilidade, pode ser utilizado em grande número de crianças, resultando em uma vantajosa relação custo-benefício em países em desenvolvimento, como também foi apontado por outros autores que realizaram estudo de aplicabilidade do teste em questão na Índia <sup>(127)</sup>.

Os resultados mostram boas perspectivas para sua utilização como triagem visual, possibilitando a detecção oportuna de alterações no desenvolvimento visual em lactentes saudáveis e abre perspectiva de novos estudos naqueles que apresentam fatores de risco para problemas visuais, destacando-se, neste caso, principalmente a presença da prematuridade.

Assim, sugerimos a utilização deste teste para mensurar a acuidade visual de grades de lactentes tanto no primeiro trimestre de vida quanto em crianças com idade ao redor de 1 ano, com a utilização das normas e valores de acuidade visual de grades binocular fornecidas por este estudo.



## 7. CONCLUSÃO



A avaliação de acuidade visual de grades no primeiro trimestre de vida, por meio do *Lea Gratings*, demonstrou valores crescentes.

Medidas de acuidade visual binocular e monocular, por meio do *Lea Gratings*, foram fornecidas durante o período de idade de 12 a 24 meses de vida, em três faixas de idade.

O teste foi capaz de avaliar a evolução crescente da acuidade visual no primeiro trimestre de vida e até o 12º mês de vida e permitiu o fornecimento de uma base idade-dependente por esta técnica em uma coorte de lactentes saudáveis durante este período.

A comparação dos teste *Lea Gratings* com os Cartões de Acuidade de Teller (CAT) demonstrou correlação positiva entre os valores fornecidos pelos dois testes, tanto quanto à acuidade visual de grades binocular como à monocular nas crianças com idades entre 12 a 24 meses.

O presente estudo apresenta o desenvolvimento visual de grades binocular no primeiro trimestre de vida e o desenvolvimento binocular e monocular no período de 12 a 24 meses, por meio do método *Lea Gratings*.



## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



1. Gagliardo HGRG. Avaliação de funções visuomotoras em lactentes a termo pequenos para a idade gestacional no primeiro semestre de vida [Tese-Doutorado] Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2003.
2. Gasparetto MERF, Temporini ER, Carvalho KMM, Kara-José N. Dificuldade visual em escolares: conhecimentos e ações de professores do ensino fundamental que atuam com alunos que apresentam visão subnormal. *Arq Bras Oftalmol.* 2004; 67 (1):1-10.
3. Gilbert C, Foster A. Childhood blindness in the context of VISION 2020—The Right to Sight. *Bull World Health Organ.* 2001; 79 (3): 227-232.
4. Thylefors B. A global initiative for the elimination of avoidable blindness. *Am J Ophthalmol.* [Editorial]. 1998; 125: 90–93;
5. West S, Sommer A. Prevención de la ceguera y prioridades para el futuro. *Bull World Health Organ.* 2001; 79 (3): 244–248.
6. World Health Organization. Strategies for the prevention of blindness in national programmes; a primary health care approach. 2<sup>a</sup> Ed. Geneva: WHO:1997.
7. Lucena AR, Cantanhede TM, Trigueiro SA, Tavares S, Ventura LO. Frequência e causas da ambliopia em pacientes assistidos na Fundação Altino Ventura – Recife -PE. *Rev Bras Oftalmol.* 2001; 60(1):50-4.
8. Brito PR, Veitzman S. Causas de cegueira e baixa visão e crianças. *Arq Bras Oftalmol.* 2000; 63(1):49-54.
9. Temporini ER. Pesquisa de oftalmologia em Saúde Pública: considerações metodológicas sobre fatores humanos. *Arq Bras Oftalmol.* 1991; 54(6):279-81.

10. Temporini ER, Kara-José N. Níveis de prevenção de problemas oftalmológicos: propostas de investigação. *Arq Bras Oftalmol.* 1995; 58(3):189-92.
11. Gagliardo HGRG, Gabbard C, Gonçalves VMG. Coordenação visuomotora em lactentes de baixo peso ao nascimento: revisão da literatura. *Temas sobre Desenvolvimento.* 2002; (11)62: 51-55.
12. Albuquerque RC, Gagliardo HGRG, Lima ACVMS, Guerra MQF, Rabelo ARM, Cabral-Filho JE. Comportamiento visuomotor de lactentes pretérmino em el primer mês de vida: comparación entre las edades cronológica y corregida. *Rev Neurol.* 2009; 48(1): 13-6.
13. Wiesel TN. The postural development of the visual cortex and the influence of environment. (Nobel Lecture). *Biosci Rep.* 1982; 2: 351-77.
14. Lipsitt LP. Learning in infancy: cognitive development in babies. *J Pediatr.* 1986; 109 (1): 172-82.
15. Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. A experiência sensorial e a formação dos circuitos visuais. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Fundamentos da neurociência e do comportamento.* Rio de Janeiro: Prentice-Hall;1997. P.376-8.
16. Hubel DH. Ojo, cérebro y vision. Servicio de Publicaciones. Murcia: Universidad de Murcia; 1999. p.191-219.
17. Hyvärinen L. Considerations in evaluation and treatment of the child with low vision. *Am J Occup Ther.* 1995; 59(9): 891-97.
18. Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR. *Cognitive neuroscience: the biology of the mind.* New York & London: W.W. Norton & Company;1998. P.465-93.

19. Stryker M. Retinal and cortical development. Introduction. In Simons k. Early Visual Development Normal and Abnormal. New York: Oxford University Press; 1993. p.224-236.
20. Sprague JM, Meikle Jr TH. The role of superior colliculus in visually guided behavior. *Exp Neurol*. 1965; 11:115-46.
21. Bronson G. The postnatal growth of visual capacity. *Child Dev*. 1974; 45: 873-90.
22. Dubowitz LM, Mushin J, De Vries L, Arden GB. Visual Function in the newborn infant: is it cortically mediated? *Lancet*. 1986; 1 (8490):1139-41.
23. Atkinson J. The developing visual brain. Oxford: Medical Publications; 2000. p.65-90.
24. Mercuri E, Baranello G, Romeo DMM, Cesarini L, Ricci D. The development of vision. *Early Hum Dev*. 2007; 83: 795-800.
25. Cioni G, Bertuccelli B, Boldrini A, Canapicchi R, Fazzi B, Guzzetta A et al. Correlation between visual function, neurodevelopmental outcome, and magnetic resonance imaging findings in infants with periventricular leucomalacia. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2000; 82: 134-40.
26. Mercuri E, Haataja L, Guzzetta A, Anker S, Cowan F, Rutherford M et al. Visual function in term infants with hypoxic-ischaemic insults: correlation with neurodevelopment at 2 years of age. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1999; 80: 99-104.
27. Colenbrander A. Aspects of visual loss – visual functions and functional vision. *Vis Impair Res*. 2003 Dec; 5(3):115-36.
28. Ottar-Pfeifer W. When should children have their eyes checked? *INSIGHT: The Journal of ASORN*. 2005 Apr-Jun; 30(2):17-20.

29. Salomão SR. Desenvolvimento da acuidade visual de grades. *Psicol USP*. 2007; (18) 2: 63-81.
30. Costa MF, Oliveira AGF, Bergamasco NHP, Ventura DF. Medidas psicofísicas e eletrofisiológicas da função visual do recém nascido: uma revisão. *Psicol USP*. 2006; 17 (4): 15-33.
31. Allen D, Tyler CW, Norcia AM. Development of Grating Acuity and Contrast Sensitivity in the central and peripheral visual field of the human infant. *Vision Res*. 1996; 36(3):1945-53.
32. Dubowitz LM, Mushin J, De Vries L, Arden GB. Visual Function in the newborn infant: is it cortically mediated? *Lancet*. 1986; 1 (8490):1139-41.
33. van Hof-van Duin J, Heersema DJ, Groenendaal F, Baertz W, Fetter WP. Visual field and grating acuity development in low-risk preterm infants during the first 2 ½ years after term. *Behav Brain Res*. 1992; 49: 115-22.
34. Atkinson J, Hood B, Wattam-Bell J, Braddick O. Changes in infants' ability to switch visual attention in the first three months of life. *Perception*. 1992; 21:643-53.
35. Norcia AM, Tyler CW. Temporal frequency limits for stereoscopic apparent motion processes. *Vision Res*. 1984; 24:395-401.
36. Banks MS, Salapatek P. Acuity and Contrast Sensitivity in 1-, 2-, and 3-month-old human infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1978; 17(4): 361-65.
37. Salapatek P, Bechtold AC, Bushnell EW. Infant visual acuity as a function of viewing distance. *Child Dev*. 1976; 47:860.
38. Birch EE, Fawcett S, Stager DR. Why does early surgical alignment improve stereoacuity outcomes in infantile esotropia? *J AAPOS*. 2000; 4:10-14.

39. Birch EE, Swanson WH. Hyperacuity deficits in anisometric and strabismic amblyopes with known ages of onset. *Vision Res.* 2000; 40:1035-40.
40. Bowering ER, Maurer D, Lewis TL, Brent HP. Constriction of the visual field of children after early visual deprivation. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1997; 34:347-56.
41. Daw NW. Critical periods and amblyopia. *Arch Ophthalmol.* 1998; 116:502-05.
42. Hoyt CS, Nickel BL, Billson FA. Ophthalmological examination of the infant. Developmental aspects. *Surv Ophthalmol.* 1982; 26:177-89.
43. Maurer D, Lewis TL. Visual Acuity: The role of visual input in inducing postnatal change. *Clin Neurosci Res.* 2001; 1:239-47.
44. Thompson DA, Moller H, Russell-Eggitt I, Kriss A. Visual acuity in unilateral cataract. *Br J Ophthalmol.* 1966; 80: 794-98.
45. Vital-Durand E. Development of vision in infant-A call for screening. *Arch Pediatr.* 1999; 6:348-50.
46. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia A-S, McNamara JO et al. *Neurociências.* 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed; 2005. 728p.
47. Lewis TL, Maureer D. Multiple sensitive periods. *Dev Psychobiol.* 2005; 46: 163–83.
48. Banks MS, Bennett PJ. Optical and photoreceptor immaturities limit the spatial and chromatic vision of human neonates. *J Opt Soc Am A.* 1988; 5:2059–79.

49. Candy RT, Banks MS. Use of an early nonlinearity to measure optical and receptor resolution in the human infant. *Vision Res.* 1999; 39:3386–98.
50. Hendrickson AE, Youdelis C. The morphological development of the human fovea. *Ophthalmology.* 1984; 91:603-12.
51. Boothe RG, Dobson V, Teller DY. Postnatal development of vision in human and nonhuman primates. *Annu Rev Neurosci.* 1985; 8: 495-545.
52. Birch EE. Stereopsis in infants and its developmental relation to visual acuity. In Simons k. *Early Visual Development Normal and Abnormal.* New York: Oxford Oxford University Press, 1993. p224-36.
53. Youdelis C, Hendrickson A. A quantitative and qualitative analysis of the human fovea during development. *Vision Res.* 1986; 26:847–55.
54. Wilson HR. Development of spatiotemporal mechanisms in infant vision. *Vision Res.* 1988; 28:611–28.
55. Atkinson J, Braddick O, Braddick F. Acuity and contrast sensitivity of infant vision. *Nature.* 1974; 24: 403-04.
56. Marg E, Freeman DN, Peltzman P, Goldstein PJ. Visual acuity development in human infants: evoked potential measurements. *Invest Ophthalmol.* 1976; 15:150-53.
57. Norcia AM, Tyler CW. Spatial frequency sweep VEP: visual acuity during the first year of life. *Vision Res.* 1985; 25:1399-1408.
58. Norcia AM, Tyler CW, Allen D. Electrophysiological assessment of contrast sensitivity in human infants. *Am J Optom Physiol Opt.* 1986; 63: 12–15.
59. Norcia AM, Tyler CW, Hamer RD. Development of contrast sensitivity in the human infant. *Vision Res.* 1990; 30:1475-86.

60. Teller DY, Morse R, Borton R, Regal D. Visual acuity for vertical and diagonal gratings in human infants. *Vision Res.* 1974; 14: 1433-39.
61. Atkinson J, Braddick O, Moar K. Development of contrast sensitivity over the first 3 months of life of the human infant. *Vision Res.* 1977; 17:1037-44.
62. Gwiazda J, Brill S, Held R. Fast measurement of visual acuity in infants from 2 weeks to 1 year of age. Presented of Association for Research in Vision and Ophthalmology, Spring Meeting, Sarasota, Florida. April-May, 1978.
63. Atkinson J, Braddick O, Pimm-Smith E. "Preferential looking" for monocular and binocular acuity testing of infants. *Br J Ophthalmol.* 1982; 66: 264-8.
64. Gorman JJ, Cogan DG, Gellis SS. An apparatus for grading the visual acuity of infants on the basis of optokinetic nystagmus. *Pediatrics.* 1957 Jun; 19(6): 1088-92.
65. Fantz R, Ordy J, Udelf M. Maturation of pattern vision in infants during the first six months. *J Comp Physiol Psychol.* 1962; 55:907-17.
66. Dayton GO, Jones MH, AIU P, Rawson RA, Steel B, Rose M. Developmental study of coordinated eye movements in the human infant. *Arch Ophthalmol.* 1964 Jun; 71, 865-70.
67. Brown A, Dobson V, Maier J. Visual Acuity of human infants at scotopic, mesopic and photopic luminance. *Vision Res.* 1987; 27(10): 1845-58.
68. Dobson V, Teller DY. Visual acuity in human infants: A review and comparison of behavioral and electrophysiological studies. *Vision Res.* 1978; 18:1469-83.

69. van Hof-van Duin J. The development and study of visual acuity. *Dev Med Child Neurol.* 1989; 31: 543-52.
70. Salomão SR, Ventura DF. Large-sample population age norms for visual acuities obtained with Vistech-Teller acuity cards. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995; 36:657-70.
71. Mayer DL, Beiser AS, Warner AF, Pratt EM, Raye KN, Lang JM. Monocular acuity norms for the Teller Acuity Cards between ages 1 month and 4 years. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995; 76: 671-85.
72. Atkinson J, Braddick O. Assessment of visual acuity in infancy and early childhood. *Acta Ophthalmol.* 1982; Suppl 157:18-26.
73. Mayer D, Dobson V. Visual acuity development in infants and Young children as assessed by operant preferential looking. *Vision Res.* 1982; 11:1141-44.
74. Teller DY, Movshon JA. Visual Development. *Vision Res.* 1986; 26:1483-1506.
75. Carkeet A, Levi DM, Manny RE. Development of vernier acuity in childhood. *Optom Vis Sci.* 1996; 74:741-750.
76. Levi DM, Carkeet A. Amblyopia: A consequence of abnormal visual development. In Simons, k. *Early Visual Development Normal and Abnormal.* New York: Oxford University Press, 1993.p391-408.
77. Westheimer G. Scaling of visual acuity measurements. *Arch Ophthalmol.* 1979 Feb; 97 (2): 327-30.
78. Mayer DL, Dobson V. Grating acuity cards: validity and reliability in studies of human visual development. *Dev Brain Behav.* 1997; 253-88.

79. Teller D. Teller Acuity Card Handbook. Dayton: Vistech Consultants, Inc.,1989. 38p.
80. Thylefors B, Megrel ADI, Pararajasegaran R, Dadzie KY. Available data on blindness. Ophthalmic Epidemiol. 1995; 2:5-39.
81. Frick KD, Foster A. The magnitude and cost of global blindness: an increasing problem that can be alleviated. Am J Ophthalmol. 2003; 135 (4): 471-6.
82. Temporini ER, Kara-José N. A perda da visão – estratégias de prevenção. Arq Bras Oftalmol. 2004; 67 (4): 597-01.
83. 83- Kara-José N, Arieta CEL. South American Programme: Brazil. J Com Eye Hlth. 2000; 13 (1): 55-6.
84. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Brasília, 2010[acesso em 10 de outubro de 2011] [Disponível em: [www.ibge.gov](http://www.ibge.gov)]
85. Resnikoff S. National prevention of blindness programmes and Vision 2020. J Com Eye Hlth. 2000; 13(1): 49-50.
86. Resnikoff S, Pararajasegaram R. Blindness Prevention Programmes: past, present, and future. Bull World Health Organ. 2001; 79 (3):222-6.
87. Foster A, Gilbert C, Johnson G. Changing patterns in global blindness: 1998-2008. Community Eye Health. 2008; 21 (67): 37-9.
88. Kara-José N, Gonçalves ER, Carvalho RS. Olho no Olho “Campanha nacional de prevenção à cegueira e reabilitação visual do escolar”. Rio de Janeiro: Cultura Médica; São Paulo: CBO; 2006. 184p.
89. Organização Pan Americana da Saúde. Plano de trabalho 2010-2011. Brasília, 2010 [acesso em 11 de outubro de 2011][Disponível em : [www.paho.org](http://www.paho.org)].

90. Brasil. Caderneta da saúde da Criança: passaporte para cidadania. 2011 [acesso em 10 de setembro de 2011]; [Disponível em: [www.saude.gov](http://www.saude.gov)].
91. American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS). [acesso em 20 de março de 2012]; [Disponível em : [www.aapos.org](http://www.aapos.org)].
92. Aguiar ASC, Cardoso MVLML, Lúcio IML. Teste do reflexo vermelho: forma de prevenção à cegueira na infância. Rev Bras Enferm. 2007; 60 (5): 541-44.
93. Reis PP. Reflexo vermelho. Textos científicos. Belo Horizonte: Sociedade Mineira de Pediatria; 2005.
94. American Academy of Pediatrics, American Association of Pediatric Ophthalmology and Strabismus, and the American Academy of Ophthalmology. Eye examination in infants, children and young adults by pediatricians: organizational principles to guide and define the child health care system and/or to improve the health of all children. Ophthalmology. 2003; 110:860-5.
95. Brasil. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE). Política nacional de prevenção das deficiências. Brasília (DF); 1992.
96. Endriss D, Ventura LMVO, Diniz JR, Celino AC, Toscano J. Doenças oculares em neonatos. Arq Bras Oftalmol. 2002; 65(5): 551-5.
97. Ventura LM, Travassos S, Marques S. Um programa baseado na triagem visual de recém-nascidos em maternidades. Fundação Altino Ventura. Arq Bras Oftalmol. 2002; 65 (6): 629-35.
98. Alves MR, Kara-José N. O olho e a visão: o que fazer pela saúde ocular de nossas crianças. São Paulo: Vozes; 1996.160p.

99. Fonseca V. Problemática da deficiência: sua prevenção e identificação. In: \_\_\_\_\_. Educação especial: programa de estimulação precoce- uma contribuição às idéias de Feuerstein. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p.7-24
100. Pérez-Ramos AMQ, Pérez-Ramos JQ. Estimulação precoce: serviços, programas e currículos. 3ª Ed. Brasília: CORDE, 1996
101. Guralnick MJ. Second Generation Research in the Field of Early Intervention In:\_\_\_\_. Guralnick MJ. (Orgs.) The Effectiveness of Early Intervention. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Corporation; 1997. p.4-17.
102. Gagliardo HGRG, Gonçalves VMG, Lima MCMP. Método para avaliação da conduta visual de lactentes. Arq Neuropsiquiatr. 2004; 62 (2-A): 300-06.
103. Lima MCMP, Barbarini GC, Gagliardo HGRG, Arnais MAO, Gonçalves, VMG. Observação do desenvolvimento de linguagem e funções auditiva e visual em lactentes. Rev Saude Publica. 2004; 38 (1) 106-12.
104. Verweyen, P. Measuring vision in children. CEHJ. 2004; 17(50): 27–29.
105. Plut M. Desenvolvimento da função visual. Temas sobre Desenvolvimento. 1992; 1(5):11-13.
106. Tabuse MKU, Almeida HC. Acuidade Visual. In: Bicas EA, Souza-Dias CR, Almeida HC. Estrabismo. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
107. Hyvärinen L. Different visual functions. [acesso em 20 de maio de 2008][Disponível em [www.lea-test.fi](http://www.lea-test.fi)].

108. Birch EE, Gwiazda J, Bauer JA, Naegele J, Held R. Visual acuity and its meridional variations in children aged 7-60 months. *Vision Res.* 1983; 23 (10):1019-24.
109. Haddad MAO, Sampaio MW, Kara-José N. *Baixa Visão na Infância: manual básico para oftalmologistas.* São Paulo: Laramara; 2001.41p.
110. Sokol S. Visually evoked potentials: theory, techniques and clinical applications. *Surv Ophthalmol.* 1976; 21:18-44.
111. Sokol S, Hansen VC, Moskowitz A, Greenfield P, Towle V. Evoked Potencial and Preferencial Looking Estimates of Visual Acuity in Pediatric Patients. *Ophthalmology.* 1983; 90(5): 552-62.
112. Fantz RL. Pattern vision in young infants. *Psychol Rec.* 1958; 8:43-7.
113. Teller DY. First glances: the Vision of Infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997 October; 38 (11): 2183-203.
114. Mackie RT, Saunders KJ, Day RE, Dutton GN, McCulloch DL. Visual acuity assessment of children with neurological impairment using grating and vanishing optotype acuity cards. *Acta Ophthalmol Scand.* 1996 Oct; 74(5):483-7.
115. Hounstoun-Prime C, Nakai S. Distinguishing Novelty and Familiarity Effects in Infant Preference Procedures Carmel Infant and Child Development. *Infant Child Dev.* 2004; 13: 341–48.
116. Lewis TL, Maurer D. Preferencial looking as a measure of visual resolution in infants and toddlers: A comparision of phychophysical methods. *Child Development.* 1986; 57: 1062-75.

117. Mayer DL, Fulton AB, Hansen RM. Preferential looking acuity obtained with a staircase procedure in pediatric patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1982 Oct; 23 (4): 538-43.
118. Van Hof-Van Duin J; Mohn G. The Development of visual acuity in normal full-term and preterm infants. *Vision Res.* 1986; 26:909-16.
119. Birch EE. Visual acuity testing in infants and young children. In Birch DG. (Ed.). *Ophthalmology Clinics of North America.* Philadelphia: WB Saunders, 1989: 369-89.
120. Birch EE, Hale LA. Criteria for monocular acuity deficit in infancy and early childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1988; 29: 636-43.
121. Dobson V, Schwartz TL, Sandstrom DJ, Michel L. Binocular visual acuity in neonates: The acuity card procedure. *Dev Med Child Neurol.* 1987; 29: 199-206.
122. McDonald M, Dobson V, Sebris SL, Baitch L, Varner D, Teller DY. The acuity card procedure: A rapid test of infant acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1985; 26: 1158-62.
123. Rabideau GF. Differences in visual acuity measurements obtained with different types of targets. *Psychol Monogr. Whole.* 1955; 395 (69):1-12.
124. Ginsburg AP, Evans DW, Cannon MW. Individual differences in contrast sensitivity and the visibility of complex objects. *Topical Meeting on Recent Advances in Vision, Sarasota, Florida.* Optical Society of America; 1980.
125. Lea Gratings™. Test Instructions for precision Vision Products. La Salle, IL: Precision Vision™.

126. Yudcovitch L, Linden ME, Maeda J, Shore N. An evaluation of infant visual acuity using Lea Grating Paddles e Teller Acuity Cards. *J Optom Vis Dev.* 2004; 35(3/4): 224-29.
127. Mody K, Trilok M, Kothari, Chatterjee. Comparison of Lea Gratings (LG) with Cardiff Acuity Cards for Vision Testing of Preverbal Children. *Pediatric Ophthalmology Session. AIOC 2010 Proceedings.*
128. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr.* 1967; 71(2): 159-63.
129. Capurro H, Konichezky S, Fonseca D, Caldeyro-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr.* 1978; 93 (1): 120-2.
130. Apgar VA. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg.* 1953; 32:260-7.
131. Statistical Package for Social Sciences for Personal Computer for Windows. Base System User's Guide, Release 6.0. United States of America: SPSS Inc., 2003. 365p.
132. Conover WJ. *Practical Nonparametric Statistics.* New York: John Wiley & Sons Inc.; 1971.
133. Montgomery, DC. *Design and Analysis of Experiments.* 3<sup>a</sup> ed. New York: John Wiley & Sons;1991.
134. Siegel S. *Estatística não-paramétrica para Ciências do Comportamento.* McGraw-Hill do Brasil: Recife. 1979. 350p.
135. McDonald MA, Ankrum C, Preston K, Sebris SL, Dobson V. Monocular and binocular acuity estimation in 18-to 36-month-olds: acuity card results. *Am J Optom Physiol Opt.* 1986; 63: 181-6.

136. Mohn G, Van Hof-van Duin J. Rapid assessment of visual acuity in infants and children in a clinical setting, using acuity cards. *Doc Ophthalmol.* 1988; 45:363-72.
137. Vital-Durand F. Acuity card procedures and the linearity of grating resolution development during the first year of human infants. *Behav Brain Res.* 1992; 49: 99-106.
138. Courage ML, Adams RJ. Visual acuity assessment from birth to three years using the acuity card procedure: cross-section and longitudinal samples. *Optom Vis Sci.* 1990; 67:713-18.
139. Brown AM, Yamamoto M. Visual acuity in newborn and preterm infants measured with grating acuity cards. *Am J Ophthalmol.* 1986; 102:245-53.
140. Heersema DJ, Van Hof-Van Duin J. Age norms for visual acuity in toddlers using acuity card procedure. *Clin Vis Sci.* 1990; 5 (2):167-74.
141. Lopes GJA, Casella AMB, Chuí CA. Prevalência de acuidade visual reduzida nos alunos da primeira série do ensino fundamental das redes pública estadual e privada de Londrina-PR, no ano de 2000. *Arq Bras Oftalmol.* 2002; 65(6): 659-64.
142. Gianini RJ, Masi E, Coelho EC, Oréfici FR, Moraes RA. Prevalence or low visual acuity in public schools from Brazil. *Rev Saúde Pública.* 2004; 38(2): 201-8.
143. Malta J, Endriss D, Rached S, Moura T, Ventura L. Desempenho funcional de crianças com deficiência visual, atendidas no departamento de estimulação visual da Fundação Altino Ventura. *Arq Bras Oftalmol.* 2006; 69(4): 571-4.
144. Suzuki Y, Awaya S. Studies on development of visual acuity in infants measured by the Teller Acuity Cards. *Jpn J Ophthalmol.* 1995; 39:166-71.

145. Mash C, Dobson V, Carpenter N. Interobserver agreement for measurement of grating acuity and interocular acuity differences with the Teller Acuity Card procedure. *Vision Res.* 1994; 35: 303-12.
146. Quinn GE, Berlin JA, James M. The Teller Acuity Card Procedure. Three testers in a clinical setting. *Ophthalmology.* 1993; 100:488-94.
147. Sokol S, Moskowitz A. Comparison of pattern VEPs and preferential-looking behavior in 3-month-old infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1985; 26(3): 359-65.
148. Skoczinski AM, Norcia AM. The development of VEP vernier acuity and grating acuity in human infants. *Invest Ophthal Vis Sci.* 1999; 40:2411-17.
149. de Haro FB, Haro-Munoz E, Berezovsky A, Mazzitelli C, Cinoto RW, Vaz FAC et al. Visual acuity in preterm infants with and without associated risk factors. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000; 41, S624.
150. Elleberg D, Lewis TL, Liu CH, Maurer D. The development of spatial and temporal vision during childhood. *Vision Res.* 1999; 39:2325–33.
151. Dobson V. Behavioral assessment of visual acuity in human infants. In: Berkley MA, Stebbins WC. (Eds). *Comparative perception: Basic mechanisms.* New York: John Wiley. 1990:487-521.
152. Garey LJ, De Courten C. Structural development of the lateral geniculate nucleus and visual cortex in monkey and man. *Behav Brain Res.* 1983; 10:3–13.
153. Huttenlocher PR. Synapse elimination and plasticity in developing human cerebral cortex. *American Journal of Medical Deficiency.* 1984; 88:488-96.

154. Huttenlocher PR, de Courten C, Garey LJ, Van der Loos H. Synaptogenesis in human visual cortex— evidence for synaptic elimination during normal development. *Neurosci Lett.* 1982 Dec; 33(3):247–52.
155. Kiorpes L, Movshon JA. Peripheral and central factors limiting the development of contrast sensitivity in macaque monkeys. *Vision Res.* 1988; 38(1): 61–70
156. Wilson HR. Theories of infant visual development. In Simons k. (Ed). *Early Visual Development Normal and Abnormal.* New York: Oxford University Press, 1993.p560-72.
157. Glass P. Development of the visual system and implications for early intervention. *Inf Young Children.* 2002; 15(1): 1–10.
158. Salomão SR, Eizenbaum F, Berezovsky A, Sacai PY, Pereira JM. Age norms for monocular grating acuity measured by sweep-VEP in the first three years of age. *Arq Bras Oftalmol.* 2008; 71 (4): 475-9.
159. Berezovsky A, Moraes NS, Nusinowitz S, Salomão SR. Standard full-field electroretinography in healthy preterm infants. *Doc Ophthalmol.* 2003;107(3):243-9.
160. Abramov I, Gordon J, Hendrickson A, Hainline J, Dobson V, LaBossiere E. The retina of the newborn human infant. *Science.* 1982 Jul; 217(4556):265-7.
161. Huttenlocker PR. Morphometric study of human cerebral cortex. *Dev Neuropsych.* 1990; 28(6): 517-27.
162. Harweth RS, Smith EL, Duncan GC, Crawford ML, von Noorden GK. Multiple sensitive periods in the development of primate visual system. *Science.* 1986; 232(4747):235-8.

163. Berardi N, Pizzorusso T, Ratto GM, Maffei L. Molecular basis of plasticity in the visual cortex. *Trends Neurosci.* 2003; 26 (7): 369-78.
164. Werner JS, Lipsitt LP. The infancy of human sensory systems. In: Mrazier MAB, ed. *Developmental Plasticity: Behavioral and Biological Aspects of Variations in Development.* New York, NY: Academic Press; 1981.p.35-68.
165. American Academy of Pediatrics, Committee on Practice and Ambulatory Medicine and Section on Ophthalmology, American Association of Certified Orthoptists, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Academy of Ophthalmology, Policy Statement. Organizational principles to guide and define the child health care system and/or improve the health of all children eye examination in infants, children, and young adults by pediatricians. *Eye Examination in Infants, Children, and Young Adults by Pediatricians.* *Pediatrics.* 2003; 111;902.
166. Kronbauer AL, Schor P, Carvalho LAV. Medida da visão e testes psicofísicos. *Arq Bras Oftalmol.* 2008; 71 (1): 122-7.
167. Fortes Filho JB, Barros CK, Costa MC, Pracianoy RS. Resultados de um programa de prevenção da cegueira pela retinopatia da prematuridade na Região Sul do Brasil. *Pediatr.* 2007; 83 (3): 209-16
168. Gilbert C, Rahi JS, Quinn GE. Visual impairment and blindness in children. In: Jhonson GJ, Minassian D, Weale RA, West SK, eds. *Epidemiology of Eye Disease.* 2<sup>nd</sup> edition. London: Arnold publishers, 2003. p.260-86.

**ANEXOS**





**ANEXO I**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRIGIDO AOS PAIS**  
**OU RESPONSÁVEIS LEGAIS PELO LACTENTE.**

**Título da Pesquisa:** Acompanhamento de lactentes nascidos pré-termo com peso apropriado ou peso pequeno para a idade gestacional: aspectos visuomotores.

Eu, Giovana Martini, Terapeuta Ocupacional, estou realizando uma pesquisa com bebês, sob a orientação da Profa. Dra. Heloisa R. Gagliardo, da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP. Trata-se de um estudo com o objetivo de avaliar as funções visuomotoras de bebês que nasceram no período ideal de gestação ou que nasceram prematuros com peso adequado ou pequeno para a idade gestacional. Para verificar como o bebê está utilizando a visão e as mãos, bem como para detectar qualquer alteração na visão de seu(ua) filho(a), utilizarei um aro vermelho suspenso por um cordão e figuras com listras em preto e branco, que serão apresentadas ao bebê a 30 centímetros de distância dos olhos dele. Será realizado um acompanhamento nos três primeiros meses de vida de seu(ua) filho(a), sendo de fundamental importância o seu comparecimento regular às avaliações. O bebê será avaliado por mim, na sua presença. A avaliação não trará nenhum risco para o bebê, ao contrário, possibilitará acompanhar o desenvolvimento visuomotor de seu(ua) filho(a) recebendo orientações de como favorecer este desenvolvimento e, caso seja detectada qualquer alteração no desenvolvimento da visão, ele(a) será encaminhado(a) para oftalmologista. Caso seja diagnosticada qualquer alteração, seu(a) filho(a) receberá atendimento de estimulação da visão de forma gratuita no Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação "Prof. Dr. Gabriel Porto" da UNICAMP. Informo que sua participação é voluntária e caso não concorde em participar da pesquisa, não haverá nenhum prejuízo aos atendimentos que você ou seu bebê recebem na UNICAMP, podendo também se retirar do estudo em qualquer momento do acompanhamento. Você não receberá nenhuma compensação financeira e da mesma forma, não terá nenhum prejuízo. Asseguro que a sua identidade e de seu(ua) filho(a) serão preservadas e os resultados da pesquisa serão utilizados apenas com fins acadêmicos e de publicação. Você terá acesso a todas as informações referentes ao seu bebê, obtidas com este estudo. Solicito que seja autorizada filmagem e fotografia das avaliações. Caso concorde em participar, solicito sua assinatura neste Termo de Consentimento, após o que, você receberá uma cópia do mesmo.

**Autorização:**

Eu,....., RG.....residente à Rua....., Nº....., bairro.....na cidade de....., fone.....declaro que estou informado(a) e suficientemente esclarecido quanto a pesquisa acima descrita e autorizo a participação de meu(a) filho(a)..... Sei que minha participação é voluntária e poderei solicitar outras informações em qualquer momento da realização da pesquisa, com a pesquisadora Giovana Martini, fone (19) 9751-7039, com a orientadora Profa. Dra. Heloisa R. Gagliardo fone (19) 9178-3409 ou no Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP pelo telefone (19) 3521- 8936 ou e-mail: cep@fcm.unicamp.br

\_\_\_\_\_  
Responsável Legal

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora

Campinas, .....de 2007

## Termo de consentimento livre e esclarecido dirigido aos pais

**Título: Aplicabilidade do Sistema Lea Grating Paddles para mensurar a acuidade visual de grades de lactentes.**

**Responsável: Giovana Martini.**

**Orientador: Abimael Aranha Neto.**

**Co-orientador: Heloisa G. R. G. Gagliardo.**

Prezado senhor (a):

Conforme contato anterior, reafirmamos o convite para dar continuidade às avaliações de visão de seu filho. Trata-se de uma complementação à pesquisa que avaliou seu filho no primeiro trimestre vida.

Estamos realizando uma avaliação com um médico oftalmologista que examinará os olhos de seu filho, verificando se eles estão normais para a idade ou se há alguma alteração. Caso seja detectada alteração, você receberá todas as orientações para tratamento gratuito em serviço público.

Além disso, avaliaremos a visão dos bebês com o mesmo teste utilizado nos primeiros meses de vida dele e outro, chamado Cartões de Acuidade de Teller (CAT), que medem quanto o seu filho (a) enxerga. Este teste é parecido com o anterior, que você já conhece, e é composto por placas retangulares com desenhos de listras em branco/preto. Essas placas são mostradas para a criança a uma distância de 40 centímetros dos olhos e observamos se ela olha para as listras.

Essas avaliações não trazem nenhum perigo para a criança, apenas o desconforto da colocação de colírio nos olhos da criança. Este colírio é utilizado como rotina na avaliação com o oftalmologista e serão tomados todos os cuidados para assegurar que a criança fique bem e se recupere do possível desconforto.

Sua participação é totalmente voluntária e continuaremos mantendo sigilo absoluto quanto à sua identidade e a de seu filho. Você não terá nenhuma compensação financeira e também não terá nenhuma despesa financeira, pois ofereceremos o passe de ônibus para o transporte

Caso concorde em participar, solicitamos sua assinatura abaixo, sendo que você receberá uma cópia deste termo.

Eu.....,RG.....responsável pela  
criança ..... e residente à  
.....Nº.....bairro.....na Cidade de  
..... CEP:..... declaro que fui suficientemente esclarecida sobre a  
pesquisa e voluntariamente autorizo a participação de meu filho na mesma.

\_\_\_\_\_  
Responsável pela pesquisa

\_\_\_\_\_  
Responsável pela criança

Em caso de dúvida, você poderá procurar a responsável pela pesquisa Giovana Martini pelo (19)97517039 ou a co-orientadora Heloisa G. R. G. Gagliardo pelo (19) 35218801 e, em caso de denúncia, o Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp pelo telefone (19) 3521-8936.

**ANEXO II**  
**AVALIAÇÃO DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES BINOCULAR NO PRIMEIRO**  
**TRIMESTRE DE VIDA**

SPSS:

*Lea Gratings*

<b>Nome:</b>				<b>Sexo:</b>	
<b>Mãe:</b>			<b>Id.Cronol:      meses      dias</b>		
<b>DN:      /      /</b>		<b>D.Av:      /      /</b>		<b>Id.Corrig:      meses      dias</b>	
<b>Peso Nas.:</b>	<b>Apgar: 1º      5º</b>	<b>IGC:      s</b> dias	<b>Class:      /</b>		

ROV: \_\_\_\_\_

<b>Datas das avaliações</b>	<b>CICLOS POR CENTÍMETRO (cpcm)</b>					
	(Distância: 29 cm)					
	<b>0.25</b>	<b>0.50</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>

1 = Sim    2 = Não

Reações neurovegetativas: Sono  Fome  Choro  cólicas  Soluço   
 Irritabilidade  Regurgitação  Outros  \_\_\_\_\_

Encaminhamento oftalmologista  \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_



# ANEXO III

## INSTRUÇÕES LEA GRATINGS®

Lea Cognitive Vision Tests



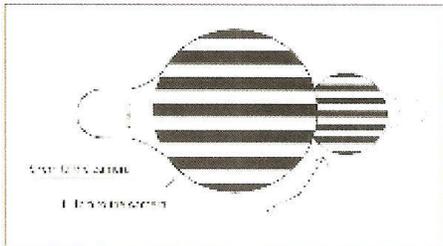
### Lea Gratings (#253300)

In adults visual acuity is measured as "recognition acuity," which uses standard line tests. This type of test cannot be used in examining infants and children with multiple handicaps. Visual acuity in these individuals is measured with grating acuity tests.

In this grating acuity test, the infant or child detects the presence of parallel lines of decreasing width, a task simpler than recognizing optotypes. When a striped pattern is presented in front of an infant simultaneously with a gray surface of the same size and luminance, the infant is likely to look at the striped pattern because there is more to see than on a gray surface.

The *Lea Gratings* test uses paddles to present gratings. The handle allows the tester to hold the test easily.

The gratings are defined by the frequency, i.e., the number of pairs of black-and-white stripes or cycles, within one degree of visual angle. When grating is printed on a surface, it can be defined also as the number of cycles per centimeter of surface.



The 1 cpcm grating is placed at 57cm and at 114cm from the camera. At the 57cm distance the grating is a 1cpd stimulus and at the 114 cm distance the same grating is a 2 cpd stimulus. The distance of 57cm is derived from the formula  $2\pi r$ . A circle has  $360^\circ$  and the circumference of a circle is equal to  $2\pi r$  (where  $r$  = the radius). In this case, " $r$ " is equivalent to the distance between the child's eye and the paddle. If the circumference of a circle measures 360 cm, then each degree of angle subtends to a distance of 1 cm on the circumference. The radius of such a circle,  $r$ , is then:  $r = 360\text{cm} / 2\pi = 57.2\text{cm}$ .

When a grating is held at 57cm (~ 2 feet) distance from the infant's face, one centimeter equals one degree of visual angle. This is a convenient test distance because number of cycles/cm corresponds to grating acuity as cycles per degree.

Infants and children at an early developmental level may not respond to stimuli placed at 57cm distance. Their visual sphere may be limited to less than 30cm (~ 1 foot). When the gratings are held at half the 57cm distance, the number of cycles per degree (cpd) is half of that at 57cm. If the infant's response can be elicited only at 15cm (~ 1/2 foot), 1/4 of the original distance, the frequency of the grating is 1/4 of the value printed on the test. If the child responds to the stimuli at about 1 meter (exactly 114cm or ~ 4 feet), the grating acuity values are twice the value printed on the test.

In the examination of infants it is advisable to choose test distances that are parts or multiples of 57cm, i.e. 28cm, 43cm, 85cm or 115cm. Longer distances are rarely used.

### Instructions

Make sure the background setting (including your clothing) is either evenly light gray or even dark color to avoid patterns that could distract the infant. If the infant's visual sphere is limited, the surrounding visual information does not affect the child. However, these children are often disturbed by even weak noises and uncomfortable or unusual body postures.

Start with the coarsest grating. Show the infant the grating simultaneously with the gray stimulus. Then show every other grating in succession. This is made easy by placing the 4.0cpm grating facing the table, the 1 cpcm grating facing the 8 cpcm grating (which is on the opposite side of the 4 cpcm grating). The top paddle is placed with the 0.25 cpcm grating facing the 2 cpcm grating (on the other side of the 1 cpcm grating). When you have shown a grating place the paddle on the table with the grating facing upwards. This way the grating on the other side of the paddle is ready for presentation.

If the infant responds to the 0.25 and the 1.0cpm grating, but not to the 4.0cpm grating, present the 2.0cpm grating. The threshold is found quickly before habituation occurs. If the infant or child seems to lose interest, show a face figure (#253200 Large paddle, or #253100 Medium paddle) or colorful toys to motivate him or her to respond again.

### Presentation of the Stimuli

The measurement is based on observing the child's eye movements when the grating paddles are presented to the child. The test situation can be arranged as a play situation for example so that the



parents show the paddles and the child points to the parent who has the grating.

Children with brain damage in the cortical areas that handle motion perception or in pathways leading to these areas may show responses that reveal their abnormal perception of movement. When the grey surface and the grating are moved in opposite directions, some children look confused and do not follow the movement of the grating but make a quick shift of gaze to the grating when it stops. This may be a sign of difficulties in seeing moving objects. On the other hand, some children have normal tracking movements, either eye movements or a combination of eye and head movements, but look surprised and confused when the grating stops. They may not have visual functions to perceive objects that stand still. Both observations need to be confirmed in other test situations.

When grating acuity has been measured the result needs to be expressed in cycles per degree (cpd). Some tests express the result as optotype (Snellen) acuity values. In visually impaired children it is impossible to predict what the optotype acuity might be when only the grating acuity can be measured.

**Why do we need to use “cycles per degree”, why not the visual acuity values?**

Grating acuity tests measure function of the visual field in a much larger area than do the optotype tests (letters, numbers, symbols), i.e. the tests measure function of different retinal areas. Recognition of an optotype, except E and C, is a much higher and more demanding visual task than resolving straight lines. The responses come from different functions of the brain. Therefore there is no correct way of converting grating acuity values to optotype acuity values. Physically, resolution of a 30 cpd grating requires the same resolution as an 1.0, 20/20, 6/6 Snellen-E. However, this is true only in normal adult foveal vision, and even there it is not exactly the same. Outside the fovea toward the periphery, grating acuity decreases more slowly than do optotype acuities.

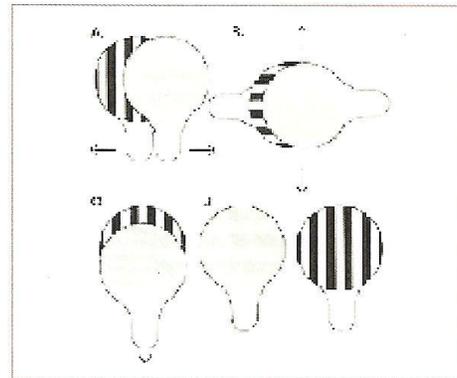
In low vision the relationship between grating acuity and optotype acuity varies as much as: between 1:1 i.e. the two values are equal, and 1:20, i.e. grating acuity is 20 times better than the optotype acuity. Knowing the type of lesion, an experienced clinician can make a fairly accurate guess what the optotype acuity could be. However, the error may be sizeable. Therefore it is not wise to convert grating acuity values into opto-type acuity values.

When explaining the results to people who are not familiar with grating acuity measurements, you can show the grating that the infant or child responded to and say: “As you saw, your child could respond to these fine lines at this distance. This kind of grating is called .. (e.g. 2 cycles per cm, which means that there are two pairs of lines in each centimeter of the surface). When this kind of grating was shown at approximately 57cm distance, there are four lines, two cycles per degree.” If you explain grating acuity this well, the people will understand grating acuity much better than they will ever understand optotype acuities. (How many of the readers can explain what a certain optotype acuity value means?)

**What to do when the parents and the fellow teachers do not understand the “cpd”?**

They do not understand the optotype acuity value either if you do not show how big an optotype is e.g. a 0.3, 20/63, 3/18 optotype. Similarly, you can show the grating that the infant or child responded to and say: “As you saw, your child could respond to so fine lines at this distance. This kind of grating is called .. (e.g. 2 cycles per cm, which means that there are two pairs of lines in each centimeter of the surface). When this kind of grating was shown at approximately 57cm distance, there are four lines, two cycles per degree.”

If you explain grating acuity this well, the parents understand grating acuity much better than they will ever understand optotype acuities. (How many of the readers can explain, what a certain optotype acuity value means?)



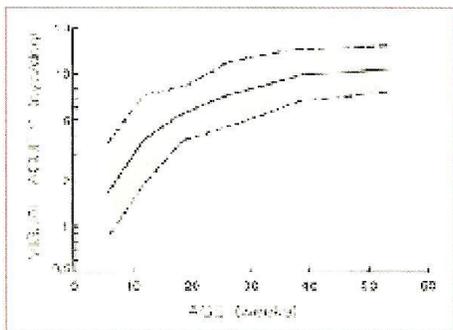
Different ways to present the Lea Gratings to children. The grating is kept behind the grey surface while moving it in the midline to the testing distance. When the grating and the grey surface are moved in opposite directions (A-C), motion perception is an additional factor in perception of the grating. When the grating and the grey surface are kept motionless (D) in front of the child, which resembles presentation of Teller Acuity cards, motion perception does not affect the test



**What is normal at different ages?**

The illustration below shows the range of normalcy at different ages. Values that are clearly below the lower line are highly likely to be deviant (except when the infant or child was tired or fuzzy). Values that are above the upper line are likely to be good normal values. Values within the range of normal are normal but do not mean that vision would be developing normally.

Grating acuity alone is a poor depicter of visual function.



Therefore, never say that the child's vision was measured to be normal. Say that "grating acuity value was within the range of normal, other observations and measurements are needed to give a more complete picture of the child's visual function".

**Prerequisites For Measurement Of Grating Acuity**

During the measurement of grating acuity, we expect the infant/child to respond with smooth tracking or rapid eye turn to the grating when it is presented. This response requires that:

1. The infant or child sees the grating in that part of the visual field;
2. The infant or child can direct his or her attention to the stimulus;
3. The infant or child has the ability to plan tracking or the saccade toward the target;
4. The infant or child has the motor function of the eye muscles to execute the plan; and
5. The stimulus is presented within the visual sphere of the infant or child.

To evaluate the response correctly, several functions of the infant or child have to be known:

**1: Visual Sphere**

Use the high contrast face figures to measure how far the stimuli can be moved back before the infant or child loses interest. Always test well within the child's visual sphere.

**2: Fixation**

The normal response to look at something is to look straight at it, also called "central fixation." If the central part of the visual field is not functioning properly, there is central scotoma. The infant or child uses an extrafoveal area for viewing and seems to look past the stimulus, although actually looking at it. Therefore, it's important to know what kind of fixation the infant or child uses.

**3: Visual Field**

The infant's visual field is measured previous to the grating acuity measurement. If there is visual field restriction on one side, make sure the gratings are presented within the child's visual field.

**4: Saccades**

When the infant or child is expected to make a swift saccadic movement as the response, the ability to perform saccades must be present. This is tested with interesting playthings of the same size and interest value presented on both sides of the midline. The infant or child is enticed to look at the tester's face. When the fixation is in the midline, one of the objects is presented at about 20-30cm from the midline, or closer when necessary. Note the latency, speed and accuracy of the saccadic movement. The infant or child is again enticed to look at the tester's face after which the other object is presented on the other side. If there is a difference in the qualities of the saccades toward the two stimuli, motor functions should be evaluated more closely with the child's ophthalmologist after the attentional component is tested.

**5: Visual Attention**



In children with attention problems, test the symmetry of visual attention at the same time the infant or child is being tested for saccadic movement. If there is asymmetry in the saccadic movement, assess whether the response becomes symmetric by increasing the size of the stimulus on the side of weaker response. For example, present the smallest fixation stick (#253100) on the better functioning side and the medium size stick (#253000) on the less functioning side and observe whether the responses become equal.

In an extreme case, the largest fixation stick (#253200) is used along with the smallest fixation stick before equal saccadic responses are elicited. If the horizontal halves are unequal or when there is horizontal nystagmus, test whether responses to the vertically presented stimuli are more symmetric.

### Grating acuity at different distances

On each grating paddle the frequency of the printed grating is given as cycles per centimeter (cpm). At the distance of 57 cm (22.5"), 1 centimeter equals 1 degree of visual angle\*. Thus, only at that distance the cycles per degree value of each grating is equal to the cpm printed on the paddle. For example, at 57cm, the 0.25 cpm paddle is equal to 0.25 cpd. When the paddle is brought closer, the number of cycles per degree decreases. When used at a distance longer than 57cm, the number of cpd increases. In the table below, cpd values are calculated at some common distances. If another distance is used, the cpd results can be calculated using this formula:

$$\frac{\text{Distance Used}}{57.2 \text{ cm}} \times \text{cpm} = \text{cpd}$$

\*NOTE: This is derived from the formula below. A circle has 360° and the circumference of a circle is equal to 2 π r (where r = the radius). In this case, "r" is equivalent to the distance between the child's eye and the paddle. If the circumference of a circle measures 360 cm, then each degree of angle subtends a distance of 1 cm on the circumference. The radius of such a circle is then calculated as follows:

$$r = \frac{360 \text{ cm}}{2 \pi} = 57.2 \text{ cm}$$

Grating Acuity Reported in Cycles Per Degree

Distance in CM (Inches)	Cycles Per Centimeter (cpm): Printed On Paddles					
	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	8.00
29 cm (11.5")	0.12 cpd	0.25 cpd	0.50 cpd	1.00 cpd	2.00 cpd	4.00 cpd
57 cm (22.5")	0.25 cpd	0.50 cpd	1.00 cpd	2.00 cpd	4.00 cpd	8.00 cpd
86 cm (34")	0.40 cpd	0.75 cpd	1.50 cpd	3.00 cpd	6.00 cpd	12.00 cpd
114cm (45")	0.50 cpd	1.00 cpd	2.00 cpd	4.00 cpd	8.00 cpd	16.00 cpd

## ANEXO IV FOLHETO EXPLICATIVO QUANTO AO DESENVOLVIMENTO VISUAL ATÉ O SEXTO MÊS DE VIDA

# O que e como os bebês enxergam?



- Neste período, a criança mostra claramente que reconhece seus familiares.
- Ela também demonstra que reconhece objetos e pode até demonstrar que reconhece apenas olhando, os brinquedos que são de sua preferência.
- Quando vê um objeto de seu interesse, ela tentará pegá-lo, mesmo que ele esteja fora de seu alcance.
- Nesta fase a criança quer explorar e conhecer o seu ambiente. Ao pegar um objeto, ela vai sacudir, passar de uma mão para outra, bater os objetos. Poderá segurar um brinquedo em cada mão e soltar um quando ver outro de seu interesse.

“Observe se sua criança é ativa para tentar pegar os objetos que vê. Verifique se ela olha, tem interesse, é curiosa e se brinca com os objetos que segura nas mãos?”

**Lembre-se:** é no primeiro ano de vida que a visão se desenvolve com maior rapidez. A criança aprende a enxergar se desde pequena usar sua visão para descobrir o mundo ao seu redor. Ofereça a seu filho estímulos visuais por meio de expressões faciais, brincadeiras e objetos atrativos. Se notar alguma alteração no comportamento visual da criança, leve-a o mais rápido possível ao oftalmologista ou a um serviço de saúde que ofereça avaliação funcional da visão. Se a criança tiver algum problema visual, quando mais cedo for tratada melhores serão as possibilidades de recuperação e de uso eficiente da visão.

Para informações, contate:  
Centro de Estudos e Pesquisas em  
Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto”  
CEPRE/FCM/UNICAMP.  
Fone: (19) 3788 8816.

Teresa Cristina Brito Ruas  
Programa de Pós Graduação em  
Educação Especial da UFSCar  
Prof. Ms. Solange G. Ravanini  
CEPRE/FCM/UNICAMP

Prof. Dra. Claudia Maria Simões Martinez  
Programa de Pós Graduação em  
Educação Especial da UFSCar  
Prof. Dra. Heloisa R. Gagliardo  
CEPRE/FCM/UNICAMP

**Desenvolvimento normal  
do comportamento visual  
em bebês de  
1 a 6 meses de idade**

# Aspectos do desenvolvimento visual nos primeiros 6 meses de vida

*Comportamentos que devem ser observados*

## A importância da visão para o desenvolvimento infantil

- A visão fornece ao bebê informações importantes sobre ambiente.
- Ao olhar o ambiente, objetos, pessoas o bebê registra simultaneamente posição, distância, tamanho, cor e forma de objetos de interesse e pessoas que estão ao seu redor.
- Nos primeiros meses de vida há grandes transformações no sistema visual que caminha no sentido de uma articulação com o sistema motor.
- A visão estimula e direciona os movimentos e ações da criança.
- A visão é um meio pelo qual a criança vai adquirindo habilidades motoras, mentais e sociais aumentando o grau de interação. O adulto tem um papel muito importante de verificar se a criança interage e como ela interage com o ambiente.
- A cada dia, no primeiro ano de vida, a visão vai se aperfeiçoando, permitindo que a criança explore mais as situações e vá se desenvolvendo.

## 1º mês

- Desde os primeiros dias de vida, o bebê tem interesse em olhar para estímulos luminosos e pode fechar os olhos diante de uma luz forte dirigida para seus olhos.
- No primeiro mês o bebê olha diretamente para os olhos da mãe (contato de olho) e mostra habilidade para fixar os olhos (olhar diretamente) em objetos de seu interesse. Ele aprende a enxergar tão depressa, que pode até acompanhar movimentos de pessoas ou brinquedos próximos a ele.
- Os movimentos dos olhos ainda não são bem controlados e seus olhos, às vezes, podem apresentar algum desvio.

“Observe seu bebê, aproxime seu rosto do dele e converse olhando diretamente nos olhos dele. Isso estimula seu bebê a usar a visão.”

## 2º mês

- Nesta idade o bebê já pode sorrir, principalmente quando você fala com ele ou brinca fazendo caretas (essa é uma maneira de estimular o bebê a olhar).
- O bebê está atento e quer olhar para tudo o que se aproxima dele. Ela gosta de olhar para objetos diferentes e brinquedos coloridos.
- A habilidade de olhar diretamente (fixar a visão) e seguir os movimentos de objetos e pessoas está mais desenvolvida. Nesta idade, os movimentos dos olhos são mais coordenados e desvios são menores.

“Observe se seu bebê começa a sorrir quando você sorri ou fala de perto com ele. Observe se ele mantém atenção no seu rosto.”

## 3º / 4º meses

- O bebê se interessa em olhar para pessoas e objetos que estão mais distantes dele. Ele movimentará os olhos e a cabeça na tentativa de manter o olhar sobre aquilo que despertou sua atenção.
- Nesta idade ele gosta muito de olhar suas próprias mãos e dedos se movimentando. Ele fica entretido com suas mãos muitas vezes durante o dia.
- Neste período, ele já desenvolveu tanto a sua visão que raramente você observará algum desvio em seus olhos. Ele está tão atento, que tentará levar as mãos para pegar o que os olhos estão vendo.
- Agora ele sorri com facilidade quando os familiares brincam com ele.

“Observe os movimentos que o bebê faz com as mãos na tentativa de pegar os objetos. Sempre que possível, mostre brinquedos coloridos. Coloque brinquedos de borracha (que não machuquem) nas mãos do bebê para que olhe o que está segurando.”

## 5º mês

- Agora, ele estará ainda mais interessado em olhar. Brinquedos e objetos de diferentes cores, formas e tamanhos despertam a atenção visual do bebê.
- Ele mostra-se tão curioso, que tentará pegar tudo o que estiver ao seu alcance.
- Quando ele estiver segurando um objeto ou brinquedo, você verá que ele irá trazê-lo para perto dos olhos para explorar.
- Nesta idade, ele gosta de olhar e sorrir para sua própria imagem no espelho.
- Ele também já reconhece quem é a sua mãe quando olha para ela.
- Desvios nos olhos que aparecem muitas vezes, merecem atenção, pois os olhos agora já devem estar alinhados.

Se o bebê não mostrar interesse em olhar para os brinquedos e nem tentar pegá-los, pode ser um sinal de que ele não esteja usando a visão como poderia.

“Observe se seu bebê olha e tenta pegar brinquedos. Verifique se ele tem interesse por algum brinquedo em especial. Observe se ele usa a visão para pegar os brinquedos?”



**ANEXO V**  
**PROTOCOLO DE REGISTRO DA AVALIAÇÃO DA ACUIDADE VISUAL DE**  
**GRADES BINOCULAR E MONOCULAR PELOS TESTES *LEA GRATINGS* E**  
**CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER, NO PERÍODO ENTRE 12 A 24 MESES**  
**DE IDADE**

<b>Nome:</b>		<b>Sexo:</b>	
<b>Mãe:</b>		<b>Id.Cronol:       meses       dias</b>	
<b>DN:       /       /</b>		<b>D.Av:       /</b>	
		<b>Distância utilizada:</b>	
<b>Endereço:</b>			
			<b>Tel:</b>
<b>Exame Oftalmológico:</b>			

**TESTE DE ACUIDADE VISUAL DE GRADES**

1 = Sim    0 = Não

Acuidade Visual de Grades (Hyvärinen)		0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	12,0	16,0
		<b>Monocular</b>	<b>OD</b>						
<b>OE</b>									
<b>Binocular</b>									
<b>Cartões de Acuidade de Teller</b>									
<b>Monocular</b>		<b>OD</b>							
		<b>OE</b>							
<b>Binocular</b>									

Reações neurovegetativas: Sono  Fome  Choro  cólicas  Solução  Irritabilidade   
 Regurgitação  Outros  \_\_\_\_\_

**Obs:** \_\_\_\_\_



**ANEXO VI**  
**PROTOCOLO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE**  
**CAMPINAS**



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

CEP, 23/07/07.  
(Grupo III)

**PARECER CEP:** Nº 351/2007 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)  
**CAAE:** 0264.0.146.000-07

**I-IDENTIFICAÇÃO:**

**PROJETO:** “ACOMPANHAMENTO DE LACTENTES NASCIDOS PRÉ-TERMO COM PESO APROPRIADO OU PESO PEQUENO PARA A IDADE GESTACIONAL: ASPECTOS VISUOMOTORES”.

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Giovana Martini

**INSTITUIÇÃO:** CEPRE / FCM / UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 06/06/2007

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 26/06/08 (O formulário encontra-se no *site* acima)

**II - OBJETIVOS**

Avaliar e caracterizar o comportamento visuomotor de lactentes nascidos pré-termo AIG ou com peso pequeno para a idade gestacional (PIG) no primeiro, segundo e terceiro meses de vida.

**III - SUMÁRIO**

Trata-se de estudo longitudinal, seccional, que vai selecionar 60 lactentes, sendo 20 pré-termo AIG, 20 pré-termo PIG e 20 a termo AIG. Nestes participantes serão aplicados o Método de Avaliação da Conduta Visual de Lactentes e o teste de avaliação de acuidade visual de grades. Os participantes serão avaliados com 1, 2 e três meses de idade. Os dados obtidos serão então tratados estatisticamente. Os critérios de inclusão e exclusão estão bem claros. O estudo está bem elaborado e o risco para os participantes é pequeno.

**IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES**

O trabalho está com a metodologia adequada e é exequível. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está claro e completo. Existem um orçamento e um cronograma adequados.

**V - PARECER DO CEP**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13084-971 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936  
FAX (019) 3521-7187  
cep@fcm.unicamp.br



O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

#### VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

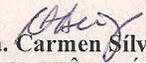
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

#### VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 26 de junho de 2007.

  
**Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP



FORUMULÁRIO PARA ENCAMINHAMENTO RESPOSTAS AS PENDÊNCIAS, EMENDAS,  
ADENDOS, RELATÓRIOS, EVENTOS ADVERSOS E OUTROS DOCUMENTOS.  
(ESTE DOCUMENTO NÃO SUBSTITUI OFÍCIO DE ENCAMINHAMENTO DO DOCUMENTO)

OS DOCUMENTOS DEVEM SER ENTREGUES EM ENVELOPE FECHADO COM ESTE  
FORMULÁRIO ANEXADO POR FORA, NO PROTOCOLO/FCM

(preencher o campo correspondente ao documento a ser encaminhado)

1. RESPOSTA A PENDÊNCIAS Projetos de Grupo II e III deverão vir em 01 via  
Grupo I em 02 vias (quando necessário)

Número Parecer Projeto:  
Nome do Pesquisador:  
Instituição/Unidade/Departamento

2. EMENDAS E ADENDOS

Número Parecer Projeto:  
Nome do Pesquisador:  
Instituição/Unidade/Departamento

3.  RELATÓRIOS

Número Parecer Projeto:  
Nome do Pesquisador:  
Instituição/Unidade/Departamento

4. EVENTOS ADVERSOS (obrigatório análise do pesquisador)

Número Parecer Projeto: Registro CONEP: CAAE:  
Nome do Pesquisador:

EVENTOS ADVERSOS LOCAIS (enviar em duas vias):

EVENTOS ADVERSOS EM OUTROS CENTROS (Projetos aprovados antes de abril/2005  
enviar duas vias - Projetos aprovados após enviar uma via)

5. OUTROS DOCUMENTOS (que não constem nos itens acima)

Número Parecer Projeto: 351/2007  
Nome do Pesquisador: Gabriela Martini  
Instituição/Unidade/Departamento: Pediatría  
Especificar: Programa de BS - Graduação em Saúde da  
Griana e do Adolescente

CÓPIA

09:30 14/08/2009 13:49:57 PROTOCOLO/FCM UNICAMP  
Gabriela

**Pesquisador principal:**

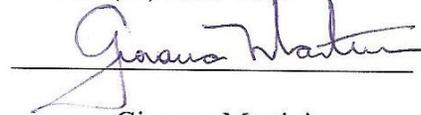
Giovana Martini

Terapeuta Ocupacional. Setor de Estimulação Precoce da APAE-Campinas.

Endereço residencial: Rua Pedro Gonçalves, 724 – Centro – Indaiatuba – SP.

CEP. 13330-210. Fone: (19) 33121371

Cel: (19) 9751-7039



Giovana Martini

**Orientador:** Prof. Dr. Abimael Aranha Netto.

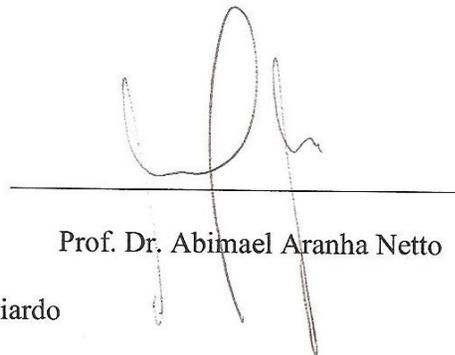
Professor Assistente Doutor do Departamento de Pediatria – FCM – UNICAMP. Co-responsável pela Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do CAISM - UNICAMP.

Coordenador da Comissão de Apoio Didático, Científico e Computacional da FCM - UNICAMP. Membro da Comissão de Ensino à Distância.

Rua Alexander Fleming, 101. Cidade Universitária. 13083-881 - Campinas, SP – Brasil.

Caixa-Postal: 6081

Telefone: (19) 35219307



Prof. Dr. Abimael Aranha Netto

**Co-Orientador:** Profa. Dra. Heloisa G. R. G. Gagliardo

Docente em Educação Especial e Reabilitação. Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação “Prof. Dr. Gabriel Porto” – FCM – UNICAMP.

Rua. Tessália Vieira de Camargo, 126. Cidade Universitária Zeferino Vaz. Barão

Geraldo – Campinas.

Fone: 3521-8814

Cel: 9178-3409



Profa. Dra. Heloisa G. R. G. Gagliardo

**INCLUSÃO DE PROCEDIMENTOS EM PROJETO DE PESQUISA PREVIAMENTE APROVADO PELO  
COMITÊ DE ÉTICA**

Prezados senhores:

Em relação ao projeto com o Parecer Cep Nº351/2007, informamos que, após discussão no Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da FCM, verificou-se a necessidade das seguintes modificações:

- 1) Em função de ser estudo original na população de lactentes no Brasil, optou-se por considerar para o presente estudo apenas os dados obtidos com o Sistema *Lea Grating Paddles*, sendo que aqueles obtidos com o Método de Avaliação da Conduta Visual de Lactentes serão utilizados para publicação posterior;
- 2) Haverá a necessidade de comparar os dados obtidos pelo *Lea Grating Paddles* com os obtidos pelo teste ouro Cartões de Acuidade de Teller (CAT);
- 3) Após a realização do cálculo amostral (conforme anexo), a casuística ampliou para 184 sujeitos e, por se tratar de um primeiro estudo com o referido teste na população brasileira, consideraremos apenas aqueles nascidos a termo e AIG. Todos estes já foram avaliados no 1º, 2º e 3º meses com o Sistema *Lea Grating Paddles*, conforme a metodologia do Projeto 351/2007.
- 4) Como forma de assegurar a não existência de qualquer doença ocular que cause deficiência visual na população estudada, os lactentes serão avaliados por um médico oftalmologista.
- 5) Assim, os lactentes avaliados no primeiro trimestre de vida serão convidados a retornar para avaliação oftalmológica, reaplicação da *Lea Grating Paddles* e aplicação dos Cartões de Acuidade de Teller (CAT), após terem completado doze meses de vida e não mais que vinte e quatro meses. Destaca-se que se, por motivo de trauma ocular ou por doença desenvolvida, for detectada deficiência visual em algum lactente no período do estudo, este será excluído da amostra estudada.

Neste sentido, apresentamos, a seguir, a modificação do título da pesquisa, o novo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a ser apresentado aos pais, que serão convidados a retornar por meio de contato telefônico ou correio. Além disso, para definição dos novos procedimentos do estudo, houve a necessidade de solicitar a colaboração do Professor Doutor Abimael Aranha Netto, que assumirá a orientação da pesquisa, sendo que a professora Dra. Heloisa continuará permanecendo na co-orientação, além da colaboração da Professora Doutora Denize Fornazari de Oliveira, chefe de Atenção Clínica da Oftalmologia do HC – Unicamp.



## ANEXO VII

DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR D, OBTIDOS PELO TESTE *LEA GRATINGS*, NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES.

Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular (CPD)										
Grupos	4.00		8.00		12.00		16.00		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
12-14 meses	1	1,75	9	15,79	30	52,63	17	29,82	57	47,50
15-18 meses	1	2,44	13	31,71	20	48,78	7	17,07	41	34,17
19-24 meses	0	0,00	1	4,55	11	50,00	10	45,45	22	18,33
Total	2	1,67	23	19,17	61	50,83	34	28,33	120	100

N= 120; 13 dados faltantes

ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR D, OBTIDOS PELO LEA GRATINGS, NO PERÍODO ENTRE 12 A 24 MESES DE IDADE.

Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular			
Grupos	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitava)	Mediana (CPD)
12-14 meses	12,03	0,39	12
15-18 meses	10,79	0,42	12
19-24 meses	13,42	0,26	12

N= 120; 13 dados faltantes; p-valor=0,0062-teste de Kruskal-Wallis

## ANEXO VIII

DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR E, OBTIDOS PELO TESTE *LEA GRATINGS*, NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES.

Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular E (CPD)										
Grupos	4.00		8.00		12.00		16.00		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
1	0	0.00	6	10.53	31	54.39	20	35.09	57	46.34
2	1	2.27	9	20.45	24	54.55	10	22.73	44	35.77
3	0	0.00	2	9.09	6	27.27	14	63.64	22	17.89
Total	1	0.81	17	13.82	61	49.59	44	35.77	123	100

N=123; 10 dados faltantes

ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR E, OBTIDA PELO *LEA GRATINGS*, NO PERÍODO ENTRE 12 A 24 MESES DE IDADE

Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular E			
Grupos	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitava)	Mediana (CPD)
1	12.71	0,30	12
2	11,57	0,41	12
3	13,88	0,31	16

N=123; 10 dados faltantes; p-valor=0,005 – teste de Kruskal-Wallis

## ANEXO IX

### DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE ACUIDADE VISUAL DE GRADES BINOCULAR, OBTIDOS NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES, PELO TESTE DOS CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER

Grupos	Valores de Acuidade Visual de Grades (CPD)											
	6,5		9,8		13,0		19,0		26,0		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
1	0	0	14	10,53	31	23,31	15	11,28	0	0	60	45,11
2	3	2,26	10	7,52	18	13,53	14	10,53	0	0	45	33,83
3	1	0,75	0	0	6	4,51	20	15,04	1	0,75	28	21,05
Total	4	3,01	24	18,05	55	41,35	49	36,84	1	0,75	133	100

### ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES BINOCULAR, OBTIDOS NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES, PELO TESTE DOS CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER

Grupos	Valores da Acuidade Visual de Grades Binocular		
	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitava)	Mediana (CPD)
1	13,38	0,34	13
2	13,12	0,45	13
3	17,05	0,37	19

n=133; p-valor= <0,0001 (Teste de Kruskal-Wallis)

## ANEXO X

DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR D, OBTIDOS NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES, PELO TESTE DOS CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER

Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular D (CPD)														
Grupos	3,2		4,8		6,5		9,8		13,0		19,0		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
1	1	1,75	0	0	5	8,77	21	36,84	22	38,60	8	14,04	57	47,11
2	0	0	2	4,88	7	17,07	15	36,59	14	34,15	3	7,32	41	33,88
3	0	0	0	0	1	4,35	4	17,39	12	52,17	6	26,09	23	19,01
Total	1	0,83	2	1,65	13	10,74	40	33,06	48	39,67	17	14,05	121	100

N= 121; 12 dados faltantes

ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR D, OBTIDOS NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES, PELO TESTE DOS CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER

Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular D			
Grupos	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitava)	Mediana (CPD)
1	11,23	0,48	13
2	10,08	0,49	9,6
3	13,20	0,40	13

N=121; 12 dados faltantes; p-valor= 0,0068 (Teste de Kruskal-Wallis)

## ANEXO XI

DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR E, OBTIDOS NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES, PELO TESTE DOS CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER

Grupos	Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular E (CPD)													
	4,8		6,5		9,8		13,0		19,0		26,0		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
1	0	0	4	7,02	22	38,60	26	45,61	5	8,77	0	0	57	46,34
2	1	2,33	5	11,63	16	37,21	17	39,53	4	9,30	0	0	43	34,96
3	0	0	1	4,35	5	21,74	7	30,43	9	39,13	1	4,35	23	18,70
Total	1	0,81	10	8,13	43	34,96	50	40,65	18	14,63	1	0,81	123	100

n= 123; 10 dados faltantes

ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS DA ACUIDADE VISUAL DE GRADES MONOCULAR E, OBTIDA NO PERÍODO DE 12 A 24 MESES, PELO TESTE DOS CARTÕES DE ACUIDADE DE TELLER

Grupos	Valores da Acuidade Visual de Grades Monocular E		
	Média (CPD)	Desvio Padrão (oitava)	Mediana (CPD)
1	11,47	0,36	13
2	10,92	0,44	9,8
3	14,18	0,48	13

n= 123; 10 dados faltantes; p-valor=0,0063 (Teste de Kruskal-Wallis)